



**GABRIEL ANTÓNIO
DE SÁ**

**CONCEPÇÃO DA MÁQUINA DE ARRANHAR SAGU
PARA UTILIZAÇÃO EM TIMOR- LESTE**



**GABRIEL ANTÓNIO
DE SÁ**

**CONCEPÇÃO DA MÁQUINA DE ARRANHAR SAGU
PARA UTILIZAÇÃO EM TIMOR- LESTE**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor Francisco José Malheiro Queirós de Melo, Professor Associado do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Aveiro.

O Júri

Presidente

Prof. [Doutor](#) José Joaquim de Almeida Grácio
Professor Catedrático do Departamento de Engenharia Mecânica
Universidade de Aveiro.

Prof. [Doutor](#) José Luís Soares Esteves
Professor Auxiliar do DEMEC, Departamento de Engenharia Mecânica, FEUP,
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Prof. [Doutor](#) Alfredo Manuel Balacó de Moraes
Professor Associado do Departamento de Engenharia Mecânica Universidade
de Aveiro.

Agradecimentos

Aos Professores: Prof. Doutor Francisco José Malheiro Queirós de Melo, Orientador, Prof. Doutor Robertt Fontes Valente, Presidente do Curso, Prof. Doutor Jorge Ferreira, Presidente do Departamento Engenharia Mecânica, e todos os Professores das cadeiras de Mestrado por partilharem os seus conhecimentos científicos, pelos apoios, envolvimento, disponibilidades, incentivos, optimismos e encorajamento demonstrado.

A Professora Doutora Clara Maria Magalhães, Professor Doutor José Grácio, Doutor Ângelo Ferreira, Mestre Miguel de Oliveira pelos seus apoios extra condições. Meu amigo conterrâneo Mestre Samuel Venâncio Freitas me ajudou bastante na correcção, ajustamento neste trabalho científico ao longo nesta caminhada da minha formação académica. Dom Carlos Filipe Ximenes Belo, SDB e todos os meus colegas compatriotas timorenses aqui em Portugal.

Dom António Francisco (Bispo da Diocese de Aveiro), Dom António Marcelino (Bispo Emérito da Diocese de Aveiro), Padre Virgílio Maia (Reitor Seminário de Santa Joana Princesa de Aveiro), todos os padres da comunidade Diocesana de Aveiro principalmente os que reside no Seminário de Santa Joana Princesa, que não posso dizer todos os seus nomes, Padre Director e toda a Equipa da CUFC, Irmãs Religiosas do Amor de Deus, pelos seus apoios morais e espirituais em condição familiar Cristão durante a minha presença nesta residência.

Ao Cooperação entre o governo Português e Timor-Leste através da Universidade Nacional Timor Lorosa'e (UNTL) e Fundação das Universidades Portuguesas (FUP) e principalmente ao Instituto Português de Apoio ao Desenvolvimento (IPAD), no apoio de financiamento.

A todos os meus amigos do curso pelas suas amizade, incentivos e compreensões da minha ausência ao longo do tempo de estudo.

Especialmente a minha esposa, Rosita Junasih de Sá, meus filhos: José Ujory Natalino de Sá, Maya Graciella Yunita de Sá e Ângela Gabriela Paramita de Sá, minha mãe Isabel da Costa de Sá, meus irmãos, irmãs e todas as minhas familiares pelos seus apoios morais, espirituais e motivações para suportarem a alcançarem os objectivos finais deste curso.

Muito obrigado a todos!

Palavras-chave

Sagu, Processamento tradicional, Critério e Verificação de Sagu, Palmeiras productivas de Sagu, Concepção de Máquina e Cálculos dos elementos necessários da construção.

Resumo

O processo tradicional da produção de sagu é uma tarefa bem dura, desde a verificação da palmeira, processo do corte e o despedaçamento do seu tronco até o carregamento para a casa. As seguintes fases são cortar em pedacinhos e secar durante o tempo do inverno.

Esta dissertação pretende, com base no conhecimento Científico Académico, conceber uma máquina de arranhar sagu a fim de reduzir as desvantagens associados ao processo tradicional, este que é moroso exigente em termos da força manual. Esta máquina deve ser simples e construída em qualquer lugar que tem equipamentos e ferramentas suportadas e escolher os elementos necessários da máquina baseando com os cálculos das suas resistências. Outro objectivo desta dissertação é tornar real um trabalho de campo nas zonas rurais de Timor-Leste, uma actividade de implementação concreta universitária.

Keywords

;Sagu, Traditional processing, Criterion and verification of sagu, Palms that
;Sagu produces, Conception machine and Calculations of the necessary
elements of the construction.

Abstract

The tradicional production of sagu is a hard task, since the verification of the palm tree, cutting and the piecing process of its trunk untill loading to the home.

The following phases are piecing and drying on sun or fireplaces during a winter time. The purpose of this thesis is to conceive a machine of scratching sagu, based on the Academic Scientific knowledge, to reduce the disadvantages of traditional process that is so slow and exigent in terms of manual forces. This machine should be simple and easy to construct everywhere since there are equipments and supported tools. The choice of important elements is based on the calculation of their resistances. Other objective of this thesis is to make real a fieldwork, in the rural zones of East Timor an activity of concrete implementation for the universities.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	i
ÍNDICE DE TABELAS	iii
ÍNDICE.....	1
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO.....	3
CAPÍTULO 2 – SAGU.....	5
2.1 SAGU É UMA ALIMENTAÇÃO AUXILIAR E TÍPICA DE TIMOR.....	5
2.2 RECEITAS DE SAGU.....	6
2.3 PLANTAS PRODUCTIVAS DE SAGU.....	8
2.3.1 PALMEIRAS.....	8
2.3.2 TIPO DE PALMEIRAS.....	8
2.3.3 APLICAÇÕES DE PALMEIRAS.....	10
2.3.4 CLASSIFICAÇÕES DAS PARTES PRODUCTIVAS DE PALMEIRAS.....	14
2.4. PROCESSAMENTO TRADICIONAL DE SAGU.....	16
2.4.1 PROCESSO SECO (LONGO PRAZO)	17
2.4.2 PROCESSO HÚMIDO (CURTO PRAZO).....	20
CAPÍTULO 3 – CONCEPÇÃO DA MÁQUINA DE ARRANHAR SAGU.....	22
3.1 A MÁQUINA E OS ELEMENTOS PRINCIPAIS.....	22
3.2 A MONTAGEM DOS ELEMENTOS PRINCIPAIS DA MÁQUINA.....	27
3.3 DIMENSIONAMENTO DA MÁQUINA DE ARRANHAR SAGU.....	27

3.4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	47
CAPÍTULO 4 – MANUTENÇÃO E REPARAÇÃO.....	57
4.1 MANUTENÇÃO.....	57
4.2 REPARAÇÃO.....	60
4.3 INFORMAÇÕES PRINCIPAIS ANTES DE USAR A MÁQUINA.....	61
CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES E SUGESTÕES	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
APÊNDICES	66
CÁLCULOS DAS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO.....	66
ANEXOS.....	107

Índice de Figuras

Figura 1: Mapa de Timor (Timor-Leste) -----	6
Figura 2: Vários Tipos das receitas de Sagu -----	7
Figura 3: Quatro tipos das Palmeiras Tropicais -----	9
Figura 4: Palmeira de Vinho (<i>Borassus flabellifer</i>) -----	10
Figura 5: Palmeira (<i>Corypha Umbraculifera</i>) -----	11
Figura 6: Palmeira Leque (<i>Metroxylon Sp</i>) -----	12
Figura 7: Palmeira de Açúcar (<i>Arenga Pinnata</i>) -----	13
Figura 8: Classificações das Palmeiras -----	14
Figura 9: Divisões do tronco da Palmeira -----	14
Figura 10: Palmeira de Açúcar (1) -----	15
Figura 11: Palmeira de Açúcar (2) -----	16
Figura 12: Palmeira de Açúcar (3) -----	16
Figura 13: Ciclos da Primeira fase do Processamento -----	18
Figura 14: Ciclos da Segunda fase do Processamento -----	19
Figura 15: A Concepção da Máquina de Arranhar Sagu -----	23
Figura 16: Eixo de Translação da Máquina -----	23
Figura 17: Enrolamento do Tubo de Arranhar -----	24
Figura 18: Cano Galvânico -----	25
Figura 19: Flanges -----	26
Figura 20: Porca de Entalhes -----	26

Figura 21: Secção Conjunta de Arranhar -----	27
Figura 22: Caixa Funil (depósito da entrada) -----	28
Figura 23: Caixa da Saída -----	29
Figura 24: Tubo de Arranhar -----	30
Figura 25: Área do Contacto de Arranhar -----	31
Figura 26: Correia de Transmissão -----	34
Figura 27: Ângulo Contacto da Correia -----	35
Figura 28: A distância dos Eixos -----	36
Figura 29: Equivalência das Forças de Tensões -----	36
Figura 30: Volume de Arranhadura -----	38
Figura 31: Área e Volume do Cano Galvânico -----	38
Figura 32: Área e Volume de Flanges -----	39
Figura 33: Divisões das Áreas do Eixo -----	40
Figura 34: Força de Acção, Reacção e Momento no Eixo -----	41
Figura 35: Elasticidade do Eixo -----	43
Figura 36: A distância da Flexibilidade do Eixo -----	44
Figura 37: Força gerada no escatel e chaveta-----	46
Figura 38: Tambor (Roldana/Polia do Motor) -----	50
Figura 39: Tambor (Roldana/Polia da Máquina) -----	50
Figura 40: Rolamentos e Chumaceiras -----	56

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Produtos Obtidos de Sagu -----	7
Tabela 2 - A Legenda dos Ciclos de Processamento (1) -----	18
Tabela 3 - Informações dos Ciclos de Processamento (2) -----	19
Tabela 4 - Especificação da Chapa de Aço Inoxidável -----	25
Tabela 5 - Especificação do Cano Galvânico-----	25
Tabela 6 - Características físicas de algumas madeiras da Indonésia-----	30
Tabela 7 - Estimativa das áreas do Eixo de Transmissão-----	44
Tabela 8 - Distância de Elasticidade do Eixo-----	45
Tabela 9 - Torção do Eixo -----	45
Tabela 10 - Especificação da Caixa de entrada-----	48
Tabela 11 - Especificações Técnicas da Chapa de Aço Inoxidável -----	48
Tabela 12 - Especificações dos Tipos de Tambores/Polias/Roldanas-----	49
Tabela 13 - Especificação do Cano Galvânico-----	51
Tabela 14 - Especificação da Correia SPA -----	52
Tabela 15 - Divisão do Diâmetro do Eixo -----	52
Tabela 16 - Especificações dos Rolamentos e Chumaceiras-----	53
Tabela 17 - Lista de Manutenção -----	58
Tabela 18 - Lista de Calendarização da Manutenção-----	59
Tabela 19 - Lista de Reparação -----	60

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

«Um alimento saudável e sustentável» é uma frase demasiado óbvia. A verdade é que não o é para todos os países. A sustentabilidade alimentar tem permanecido em muitos países uma dívida. Os países mais desenvolvidos como os Estados Unidos de América e a Europa resolvem o caso, criando, através da biotecnologia, alimentos geneticamente modificados para posteriormente preencher as necessidades locais ou serem exportados gratuitamente para África ou outros países pobres com o suposto propósito de combate à fome. É de referir que só em 2008 as culturas destes alimentos representaram cerca de 125 milhões de hectares em todo o mundo [1].

Timor Leste apesar de ser um dos países mais pobres da Ásia, tem todas as condições necessárias para garantir a sua sustentabilidade alimentar devido aos seus abundantes recursos agrícolas. Além de produtos alimentares facilmente obtidos como arroz, milho, feijão e diversos outros vegetais, existem outros recursos naturais, como fontes de alimentos, que têm vindo a diversificar a alimentação de Timor nomeadamente a da população que habita as zonas próximas do mar. Esses recursos são as Palmeiras. São plantas pertencentes à família de *Arecaceae* (Palm family), a mesma do coqueiro e da *Tameira* que produzem sagu (um tipo de farinha) no interior de seu tronco [2]. Este sagu é rico em amido, constituindo uma fonte extraordinária de energia e uma alternativa bastante viável ao arroz, pão, batata entre outros. No entanto a síntese de sagu envolve diversas fases complexas, exigindo um trabalho intensivo e moroso dos operadores timorenses, pois estão disponíveis apenas meios e métodos de produção tradicionais.

Essa complexidade processual inicia-se com a identificação das zonas de tronco das palmeiras que produzem sagu até à fase do *peneiro*, destacando o *arranhamento* de tronco como a etapa mais dura do processo. Desta forma urge projectos que visam disponibilizar as tecnologias mais sofisticadas para facilitar e melhorar a produção de sagu.

Esta dissertação pretende conceber uma máquina de arranhar sagu, podendo esta estar ligada à electricidade ou a um gerador, a fim de minimizar o tempo de operação e aumentar a eficiência bem como o rendimento da produção de sagu, incentivando por conseguinte a população, mesmo em zonas com acesso restrito à electricidade, para cultivar as palmeiras e processar as mesmas para a obtenção de sagu, garantindo desta forma a sua segurança alimentar e sobretudo melhorar a economia familiar com os excedentes de sagu[3].

CAPÍTULO 2

SAGU

Existem diversas interpretações, opiniões e respostas sobre a definição de Sagu, dado que este pode provir de troncos de plantas (rasteiradas, grandes e altas), raízes, frutas e grãos de cereais. É fisicamente uma farinha igual aos outros tipos de farinha como farinha de tapioca, mandioca, milho, Arroz, e trigo apesar de terem propriedades químicas e aplicações distintas.

Na verdade sagu refere-se apenas à fécula extraída de determinadas partes de troncos de palmeiras. Tal e qual os outros tipos de farinha, sagu é muito rico em amido, razão pela qual é muito utilizado como alimento básico no extremo oriente. Há possibilidades de ser usado como matéria-prima para a síntese de cosméticos e outros produtos químicos [2].

2.1 SAGU É UMA ALIMENTAÇÃO AUXILIAR E TÍPICA DE TIMOR

Timor-Leste é geograficamente constituído pela parte oriental da ilha de Timor, a ilha de Ataúro situada no norte de Díli, a ilha de Jáco no extremo leste e o enclave de Oecusse, na costa norte do território (Timor Ocidental) Indonésio (figura 1). A área total do território timorense perfaz aproximadamente 19 mil km², sendo 75% da mesma ocupada pelas montanhas. A população estimada ronda de 1 milhão, tendo em média 5 pessoas por família. As actividades básicas da população incluem pesca, agricultura, comércio tradicional e poucos trabalhos da função pública.

Em relação à gastronomia, o prato normal de Timor tem como base arroz. A cozida é feita em ferramentas tradicionais e em maioria (80%) sem utilizar os temperos modernos. Utilizam-se mais os temperos tradicionais como piri-piri, frutas

ácidas, vinagre e sal. Além do arroz, as matérias-primas para a cozida podem ser milho, batata, feijão, frutas, vegetais, carne e peixe.

Sagu, batata e feijão silvestre são comidas auxiliares tradicionais e típicas, uma vez que não são consumidos regularmente. Em relação ao primeiro, este leva um longo tempo de processamento antes de ser consumido. Sagu já faz parte da alimentação “tradicional auxiliar” e típica de Timor-Leste, especialmente nas zonas junto à praia como nos distritos de Manatuto, Baucau, Viqueque e outros distritos no território de Timor-Leste [3].



Figura 1: Mapa de Timor (Timor-Leste) [4]

2.2 RECEITAS DE SAGU

Durante o processo de produção de sagu, fecundam-se três tipos de pós de sagu de granulometria distinta: pó grosso (depois de triturado), pó fino (depois de peneirado) e pó fino e liso (obtido após a lavagem). Estes pós podem ser utilizados para produzir diversos produtos alimentares como mostra a figura 2 cuja legenda está na tabela1.



Figura 2: Vários tipos das receitas de Sagu [2]

Tabela 1 – Produtos obtidos de sagu

Número	Nome do produto
1	Fritos enchidos com mel, açúcar ou coco (kadakar/babilak em Tétum)
2	Pó grosso de Sagu
3	Pó fino de Sagu
4	Sagu torado original (anti-diarreia)
5	Canja de sagu (Akar sedok em Tétum)
6	Sagu torado com misturas
7	Bolinhas de sagu para a sopa
8	Doce de sagu
9	Variedades do bolo de sagu

2.3 PLANTAS PRODUCTIVAS DE SAGU

2.3.1 PALMEIRAS

Estas plantas crescem muito rapidamente nas planícies e nos pântanos da água doce, nas áreas tropicais, atingindo uma altura cerca de 1,5 m por ano. Tem a capacidade de produzir sagu duas vezes ao ano (inverno e verão), auxiliando assim a população das zonas rurais na gestão de alimentos antes da colheita dos cereais.

Ao contrário de outras plantas que devem ser cultivadas nas hortas ou em terrenos próprios, a palmeira nasce em qualquer lugar como no mato, na margem das ribeiras e, sobretudo nas áreas perto das praias[2].

2.3.2 TIPO DE PALMEIRAS

Há vários tipos de palmeiras produtoras de Sagu e Vinho em Timor-Leste:

❖ Palmeiras produtoras de Sagu:

- ✓ Palmeira-*Corypha Umbraculifera* (chamado de Akar/Tali-hun em Tétum]
- ✓ Palmeira Leque-*Metroxylon Sp* (Kabaria) [Waima'a -Tétum]
- ✓ Palmeira de Açúcar-*Arenga Pinnata* (Tua Metan/Tali metan) [Tétum], Sugar Palm (Inglês).

❖ Palmeiras que produzem vinho branco.

- ✓ Palmeira de Vinho-*Borassus flabellifer* (Tuahun/Akadiruhun) [Tétum]
- ✓ Palmeira-*Corypha Umbraculifera* (Akar/Tali-hun) [Tétum]
- ✓ Palmeira de Açúcar- *Arenga Pinnata* (Tua Metan/Tali metan) [Tétum]
- ✓ Coqueiro-*Cocos Nucifera* (Núhun) [Tétum] , Coconut Palm (Inglês)

As palmeiras produzem Vinho Branco (Tua mutin) a partir do seu líquido cuja cor é branca como leite. Este líquido é doce, devendo ser posteriormente temperado, por exemplo, com a casca de tronco da nêspera-brava antes do consumo.

De um modo geral as palmeiras tropicais da Ásia, além das destacadas acima, podem ser as seguintes (figura 3)

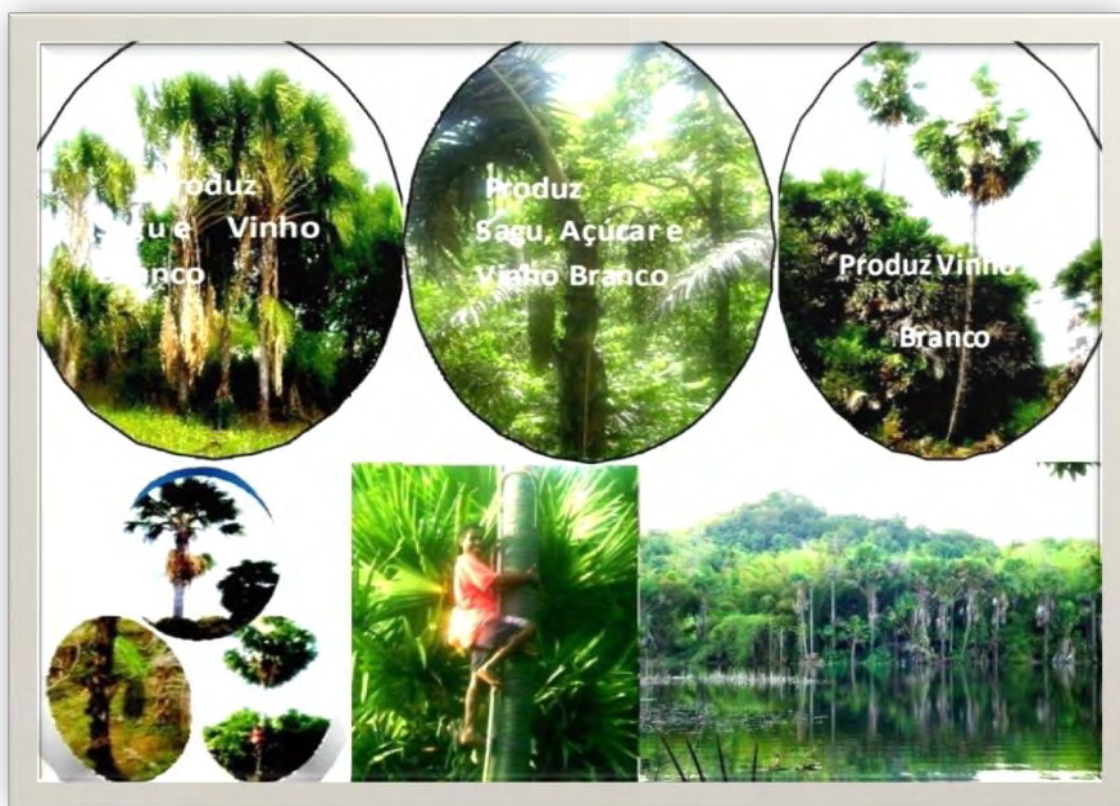


Figura 4: Quatro tipos das Palmeiras Tropicais

2.3.3 APLICAÇÕES DE PALMEIRAS

Quase todas as partes da palmeira têm aplicações. Além de sagu e vinho, podem ser utilizadas para fabricar diversos tipos de bens utilizáveis como é possível ver nas seguintes secções:

a) **Palmeira de Vinho-***Borassus flabellifer* (Tuahun/ Akadiruhun) [Tétum]



Figura 4: Palmeira de Vinho (*Borassus flabellifer*)

Diversas partes desta palmeira podem servir para as seguintes fins e bens:

- ✓ Tricotar ou tecer as palhas como cesto, esteira, chapéu, sacolas, carteiras e outros tipos da palha.
- ✓ As frutas são para o consumo em forma de bebidas frescas. Também são para produzir copra.

O tronco que é mais duro e forte que o tronco do Coqueiro serve para construir travessões ou colunas de casas tradicionais, passarelas ou pontes tradicionais.

b) **Palmeira**-*Corypha Umbraculifera* (Akar/Tali-hun) [Tétum]



Figura 5: Palmeira (*Corypha Umbraculifera*)

Este tipo de palmeira pode oferecer as seguintes aplicações: Telha ou cobertura das casas tradicionais nas montanhas

- ✓ Cordas para animais e construções das casas tradicionais
- ✓ Tricotes (cestos, esteiras, chapéus, sacolas, carteiras e outros tipos) da palha.
- ✓ Remédios alternativos tradicionais
- ✓ As frutas são para produzir copra e biocombustíveis.
- ✓ A parte interior do tronco produz sagu
- ✓ Alimentações dos gados

- ✓ Os ramos (chamados de *palapas* em português) servem para construir portas, janelas e paredes de casas tradicionais e corais de animais.
- ✓ Ao contrário da primeira espécie, nem todo o tronco deste tipo da palmeira produz sagu, sendo necessário identificar a priori as suas características. As palmeiras que já estão prontas para serem cortadas são aquelas que têm o tronco grosso dotado de poucas folhas penduradas, sendo estas curtas.
- ✓ Esta palmeira dá flores e frutas uma só vez depois de ultrapassar o tempo inútil de produzir sagu, e acabou-se com morrer.

c) **Palmeira Leque** – *Metroxylon Sp* (Kabaria) [Waima'a-Tétum]



Figura 6: Palmeira Leque (*Metroxylon Sp*)

Esta palmeira é muito torado não é duro como outras palmeiras também existe poucos ao comparação das outras.

Os ramos servem para construir portas tradicionais porque não tão pesados como outras palmeiras[5].

d) **Palmeira de Açúcar**-*Arenga Pinnata* (Tua Metan/Tali metan) [Tétum]



Figura 7: Palmeira de Açúcar (*Arenga Pinnata*)[2]

As folhas, as frutas e o tronco servem para:

- ✓ Telha ou cobertura das casas tradicionais nas montanhas
- ✓ Fibras Negras para fazer corda dos animais e construções das casas tradicionais.
- ✓ Vassoura de palha
- ✓ Remédios alternativos tradicionais
- ✓ Vinho e bebidas frescas (a partir do cacho das frutas)
- ✓ Vinho branco
- ✓ Açúcar vermelho (açúcar de palma)

- ✓ Sagu (quase todo o espaço do tronco produz)
- ✓ Alimentações dos gados

2.3.4 CLASSIFICAÇÕES DAS PARTES PRODUTIVAS DE PALMEIRAS

a) Palmeira-*Corypha Umbraculifera* (Akar/Tali-hun) [Tétum]

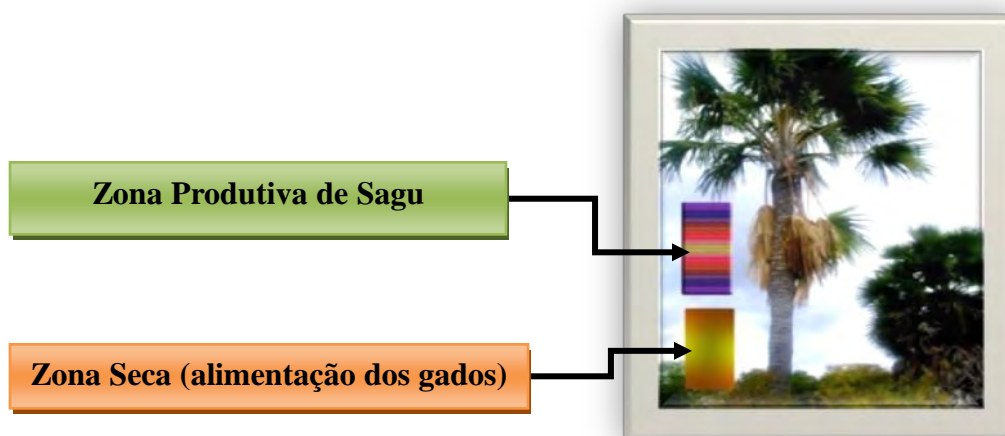


Figura 8: Classificações das Palmeiras

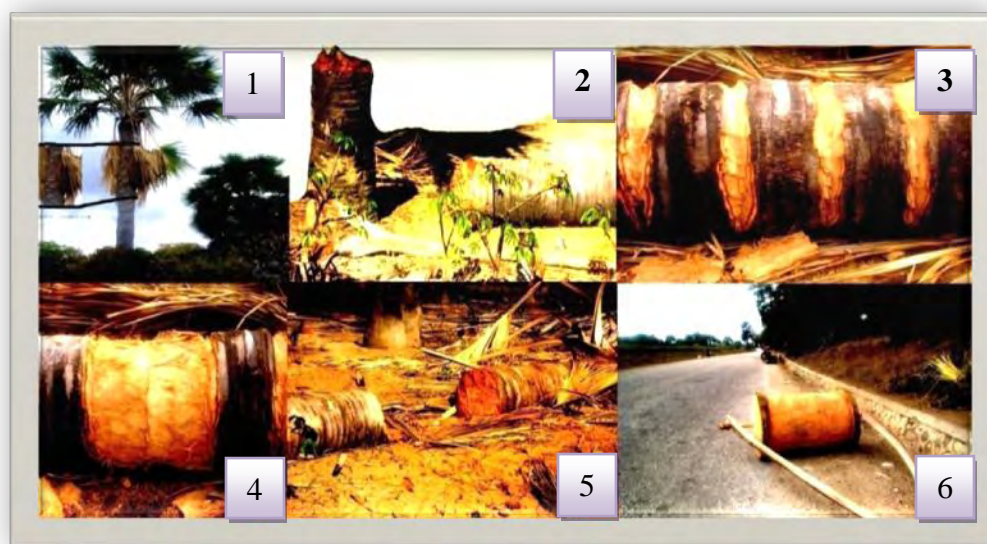


Figura 9: Divisões do Tronco da Palmeira

Os números identificados na imagem anterior, figura 7, são as instruções a cumprir. Eis as explicações:

- 1) Observar e identificar a palmeira que já está previsto para cortar.
- 2) Cortar e descair a palmeira do seu tronco.
- 3) Marcar e dividir as partes que produzem sagu.
- 4) Descascar e cortar as partes definidas em forma de cilindro para ser fácil de puxar até a casa.
- 5) Dependendo das condições da planta é possível obter 3 a 4 cilindros, tendo ± 1 metro de comprimento.
- 6) Apoiar os extremos do cilindro com dois paus de madeira para facilitar o seu empurrão ou puxão.

b) Palmeira de Açúcar - *Arenga Pinnata* (Tua Metan/Tali metan) [Tétum]

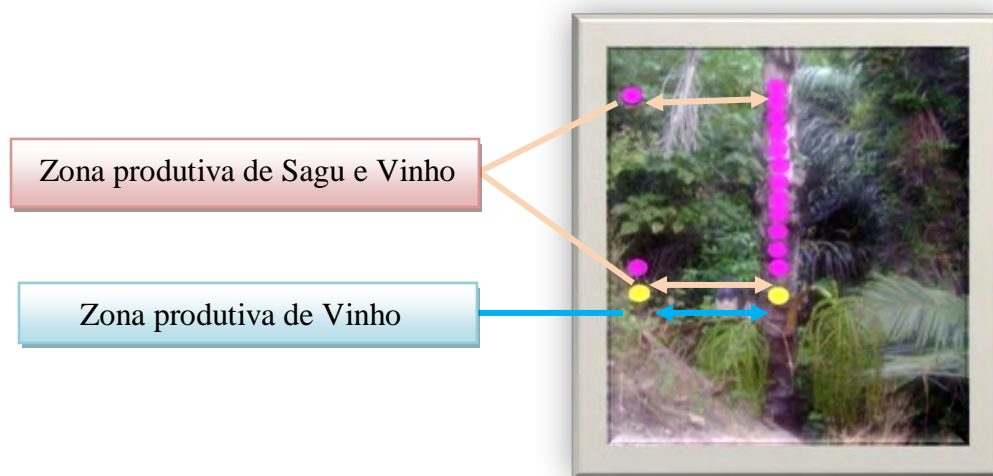


Figura 10: Palmeira de Açúcar (1)



Figura 11: Palmeira de Açúcar (2)



Figura 12: Palmeira de Açúcar (3)

2.4 PROCESSAMENTO TRADICIONAL DE SAGU

A produção de sagu não é tão fácil quanto à obtenção da farinha a partir de grãos de cereais ou de raízes como batata, batata-doce, mandioca entre outros.

Há um envolvimento de um processo bem complicado onde o grau de complexidade processual varia conforme o tipo de palmeira a tratar.

2.4.1 PROCESSO SECO (LONGO PRAZO)

A produção de sagu a partir da **Palmeira**-*Corypha Umbraculifera* (Akar/Talihun) [Tétum] é muito morosa. O seu processamento tradicional envolve diversas fases destacadas a seguir:

- ✓ Cortar a palmeira.
- ✓ Dividir o tronco em pedaços de um metro, em forma de um cilindro.
- ✓ Descascar o tronco da palmeira.
- ✓ Rachar em tábua ou em pedacinhos, seguido de secagem no fogo ou ao sol.
- ✓ Depois da secagem, triturar ou pulverizar para produzir o pó grosso.
- ✓ Filtrar o pó, através da peneira, retendo a parte mais grossa.
- ✓ Dobrar uma esteira de junco em forma rectângulo.
- ✓ Amassar o pó do sagu (filtrado) com água para obter uma mistura perfeita.
- ✓ Encher a água acima da massa até ficar cheia dentro da esteira.
- ✓ Mover a água e massa de sagu com as mãos.
- ✓ Deixar em repouso durante uma hora para obter um bom resultado.
- ✓ Remover as águas e deixar ficar apenas a massa dentro da esteira.
- ✓ Limpar os restos inúteis de cor castanha em cima da pasta branca.
- ✓ Colocar, em grupos de meia lua, um prato volumoso e fundo para verificar se a palmeira fecundará bom resultado ou não.
- ✓ Secar a massa branca do sagu ao sol.
- ✓ O pó da farinha de sagu já está pronto para utilizar, servindo para fazer bolo, pudim, e outras coisas para consumir.

A produção de sagu por processo seco obedece a dois ciclos de processamento, sendo divididos em primeira e segunda fase como demonstra a figura 4. As legendas desta figura estão representadas na tabela 2.

PRIMEIRA FASE



Figura 13: Ciclos da primeira fase do Processamento

Tabela 2 – A legenda dos Ciclos de Processamento (1)

NO.	CICLOS DO PROCESSAMENTO
1	Palmeiras em observações
2	Palmeira prevista para cortar
3	Palmeira depois da cortada do seu tronco
4	Calcular divisões em partes
5	Divisões do tronco
6	Descascar o tronco
7	Cortar em pedaços
8	Abrir a parte interior
9	Rachar em pedaços
10	Transportar / levar em pedacinhos
11	Transportar / levar em pedaços grossos
12	Transportar em rodagem

SEGUNDA FASE



Figura 14: Ciclos da segunda fase do Processamento

Tabela 3 – Informações dos Ciclos de Processamento (2)

NO.	CICLOS DO PROCESSAMENTO
13	Secar ao sol antes de triturar/pilhar
14	Triturar/pilhar (1ª. fase)
15	Passar numa peneira grossa (1ª. fase)
16	Triturar/pilhar depois de peneirar (2ª. fase)
17	Passar outra vez numa peneira fina (2ª. fase)
18	Produzir o pó grosso (1ª. fase)
19	Medir o pó grosso (2ª. fase)
20	Passar numa peneira de pano (3ª. fase)

21	Peneirar num lugar seguro protegido do vento
22	Produzido pó fino (pronto para lavagem)
23	Colocar o pó fino dentro de uma esteira de junco
24	Misturar água para fazer massagem
25	Massagem
26	Colocar em grupos dentro da esteira
27	Ajustar dentro da esteira
28	Compressão com as mãos
29	Nivelar a massa seguindo a forma da esteira
30	Encher água até cheia e mexer sempre durante o processamento
31	Deitar fora a água e colocar o amido em meia-lua com um prato fundo
32	Sagu já está produzido
33	Pó do sagu pronto para receitas, depois da lavagem e secagem
34	Sagu cozido típico de Timor-Leste (Babilak-Akar)
35	Sopa ou cansa de sagu
36	Sagu frito

É de referir que a duração deste processo é de 3 a 4 dias ou até uma semana conforme com a secagem (o aquecimento do sol).

2.4.2 PROCESSO HÚMIDO (CURTO PRAZO)

A Palmeira leque e a palmeira de açúcar são diferentes, mas têm o mesmo processo de produção de sagu, sendo este processo mais rápido que o da Palmeira-Corypha Umbraculifera, levando apenas cerca de um dia para concluir, pois não requer a secagem. Eis os possíveis procedimentos de produção de sagu:

- ✓ Cortar a palmeira
- ✓ Rachar a parte cima do tronco percorrendo todo o comprimento do mesmo.
- ✓ Triturar/moer ou bater no mesmo lugar até ficar fino.
- ✓ Misturar a massa do sagu que já está triturado com água.
- ✓ Passar a mistura pelo meio de uma peneira grossa.
- ✓ Repetir o procedimento com peneira mais fina.
- ✓ Deixar em repouso o filtrado num balde ou numa bacia durante alguns minutos.
- ✓ Remover toda a água, pois a massa já está fecundada.
- ✓ Limpar os restos inúteis de cor castanha em cima da pasta branca.
- ✓ Colocar em grupos de meia lua com um prato volumoso e fundo para verificar que a palmeira fecundará bom resultado ou não.
- ✓ Secar a massa branca de sagu ao sol.

O pó da farinha de sagu já está pronto para ser utilizado, para fazer bolo, pudim, e outras coisas para consumir.

CAPÍTULO 3

CONCEPÇÃO DA MÁQUINA DE ARRANHAR SAGU

Actualmente ainda não há máquinas de processamento de sagu em Timor-Leste. Para superar as dificuldades originadas pelos métodos tradicionais são necessários diversos tipos de máquinas tais como: Motosserra (para cortar e rachar a palmeira), máquina de Arranhar, máquina de peneirar e agitar e máquina de sedimentar.

A Máquina de Arranhar é indispensável no processo de produção de sagu, uma vez que, conforme dita a experiência, arranhar é a fase mais dura. Esta máquina deve ser, no entanto, uma ferramenta convencional com as características simples que requer menos operação de manutenção e tem as peças importantes disponíveis nas lojas.

3.1 A MÁQUINA E OS ELEMENTOS PRINCIPAIS

Nesta secção apresentam-se a estrutura da máquina de arranhar sagu a concepcional bem como as breves descrições e especificações de vários elementos principais da máquina tais como o eixo de translação, a chapa do aço inoxidável, cano de apoio, flanges, motor de transmissão, correia, roldanas/tambores, parafusos, porcas, rolamentos, chumaceiras, porcas de entalhes e chaveta [3].

a) MÁQUINA DE ARRANHAR SAGU

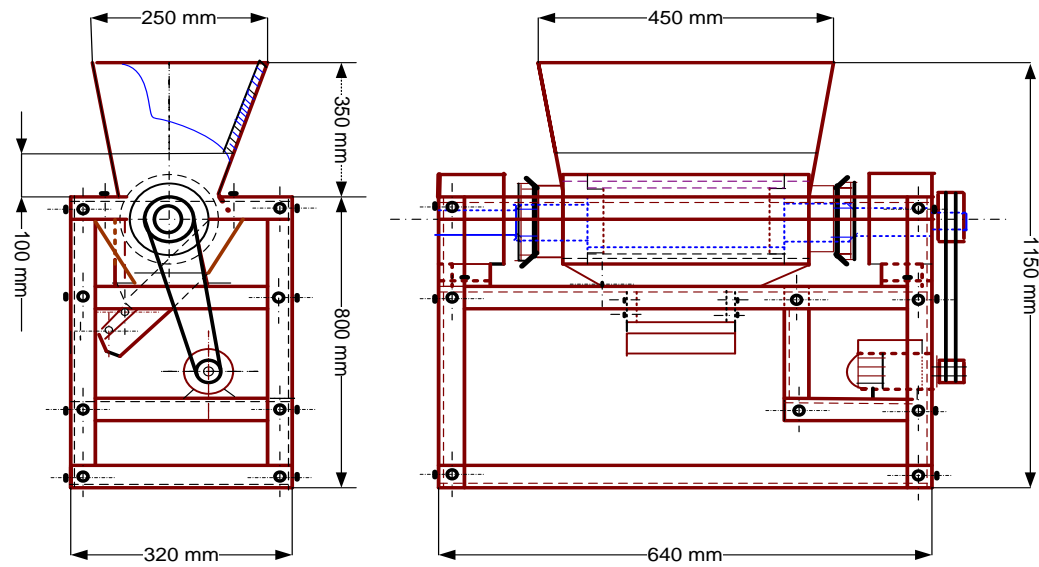


Figura 15: A concepção da máquina de Arranhar Sagu [3]

b) EIXO DE TRANSLAÇÃO DA MÁQUINA

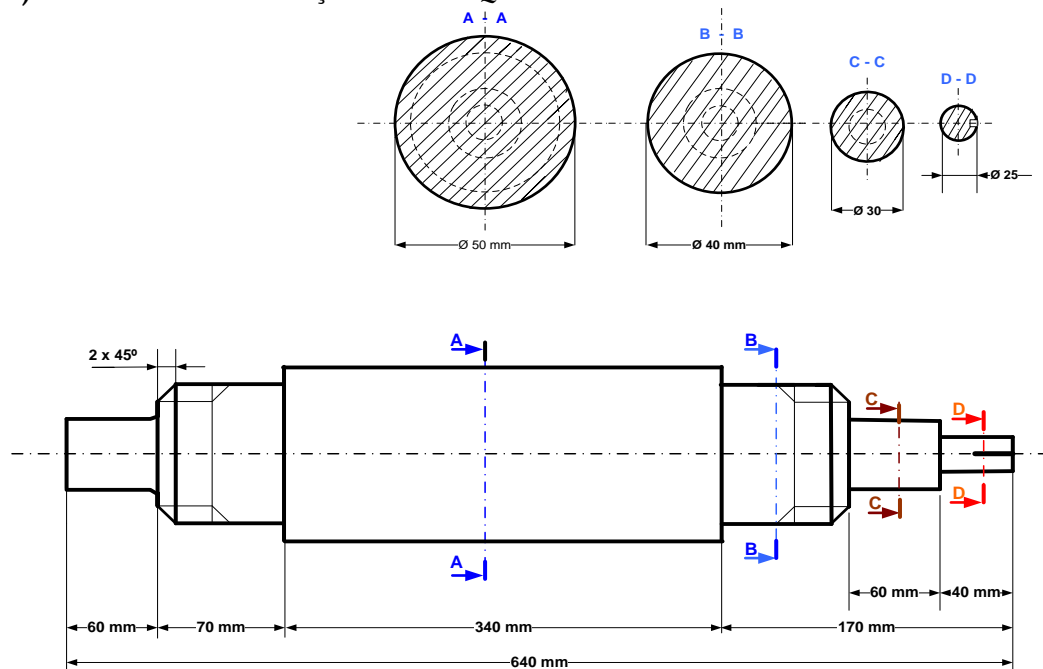


Figura 16: Eixo de Translação da Máquina

c) CHAPA DE AÇO INOXIDÁVEL



Figura 17: Enrolamento do Tubo de Arranhadura [6]

Para obter a chapa em forma cilíndrica, ela é colocada numa máquina de enrolamento com picada de dentes agudos cuja altura é de ± 3 mm tendo uma distância de ± 7 mm entre cada ponto.

Esta chapa dentada é prezada com parafusos em cima de cano galvânico e flanges, enquanto o eixo é girado pelo motor de transmissão através da correia de transmissão, onde o conjunto da chapa dentada vai rodar à mesma velocidade de rotação do eixo da máquina.

As possíveis especificações técnicas deste elemento da máquina estão apresentadas na tabela 4.

Tabela 4- Especificação da chapa de Aço Inoxidável

Comprimento	L	400 mm
Diâmetro Exterior	D	130 mm
Diâmetro Interior	d	120 mm
Espessura	s	5 mm

d) CANO DE APOIO

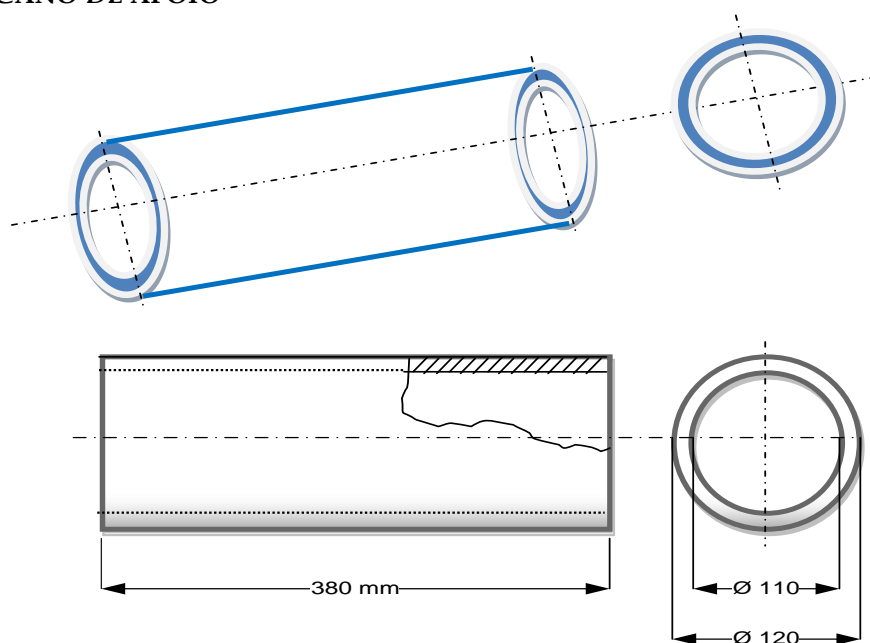


Figura 18: Cano Galvânico

As especificações técnicas deste elemento da máquina estão apresentadas na tabela 5.

Tabela 5 – Especificação do Cano Galvânico

Comprimento	L	380 mm
Diâmetro Exterior	D	120 mm
Diâmetro Interior	d	110 mm
Espessura	s	5 mm

- e) **FLANGES** : Aba existente em cada extremidade duma secção de canalização, tubo ou eixo, por meio da qual se prendem umas às outras as diferentes secções que constituem uma rede de canalização ou um eixo longo.

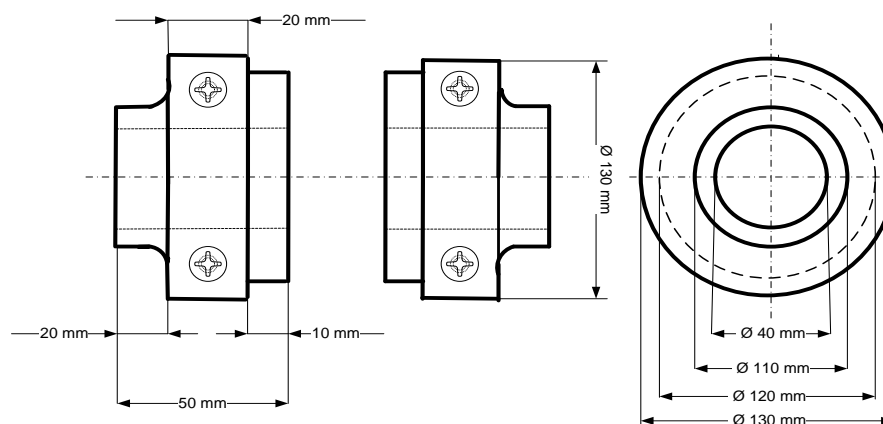


Figura 19: Flanges

- f) **PORCA DE ENTALHES (APERTO DE SEGURANÇA)**

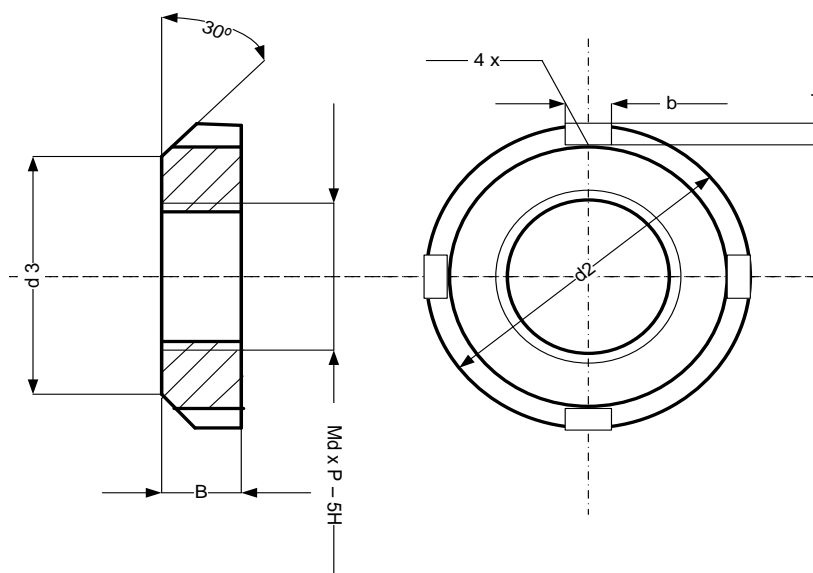


Figura 20: Porca de Entalhes

3.2 A MONTAGEM DOS ELEMENTOS PRINCIPAIS DA MÁQUINA

Na figura seguinte apresenta-se a montagem típica de uma máquina de arranhar sagu a partir dos elementos já referidos anteriormente.

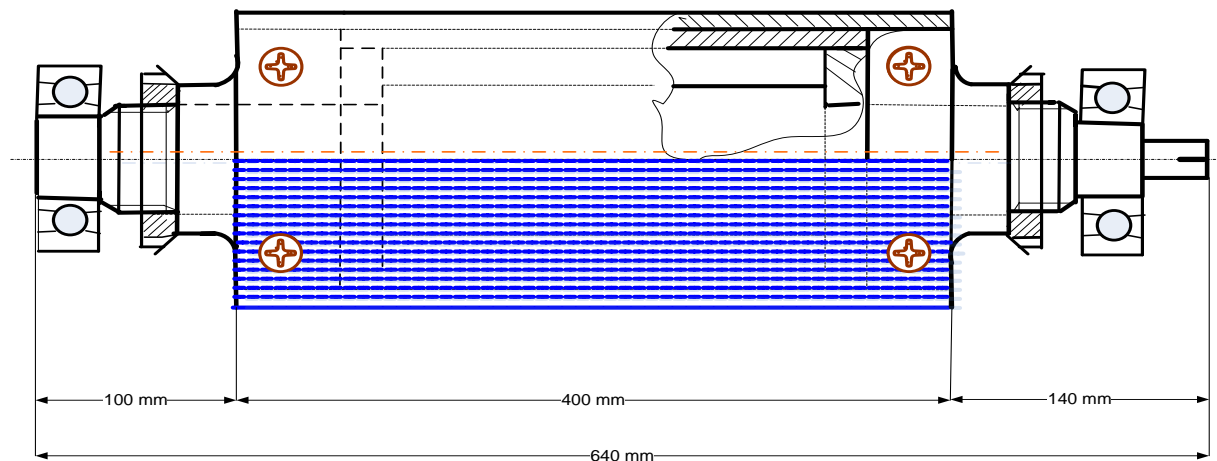


Figura 21: Secção Conjunta de Arranhadura

3.3 DIMENSIONAMENTO DA MÁQUINA DE ARRANHAR SAGU

A concepção da máquina de arranhar sagu consiste em dimensionar todos os elementos que compõem a máquina, identificar e quantificar todas as forças e tensões de atrito aplicadas ou exercidas no tratamento de sagu . Assim nas secções seguintes serão descritas as metodologias e equações de dimensionamento.

a) CAPACIDADE DO DEPÓSITO

A máquina de arranhar sagu deve ter duas caixas de depósito: a da entrada que serve para concentrar sagu e a da saída que serve para expandir sagu arranhado.

a. Caixa da entrada (um funil rectangular)

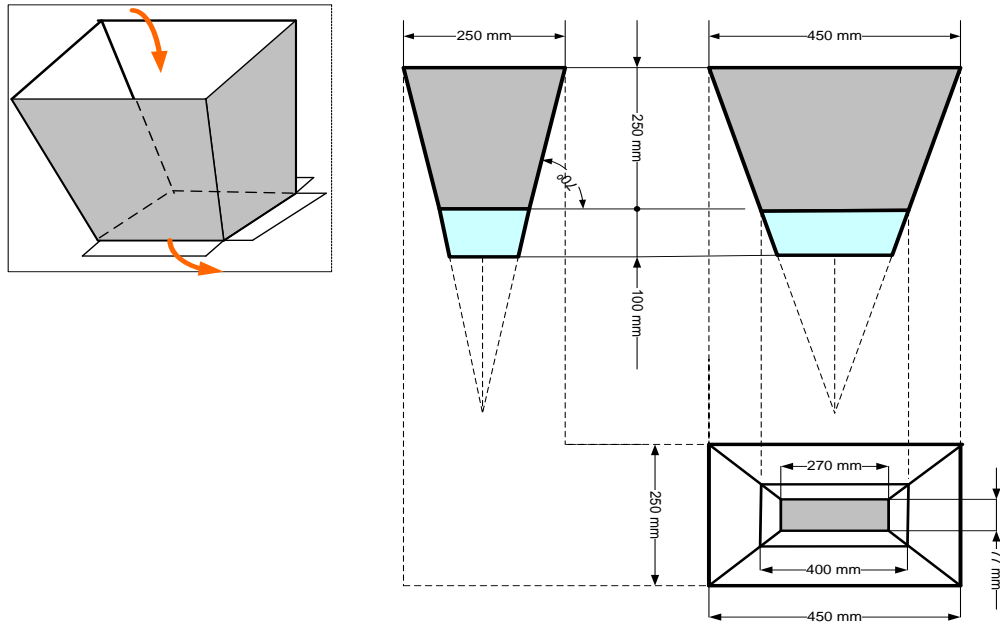


Figura 22: Caixa Funil (Depósito da Entrada)

O parâmetro que caracteriza esta parte da máquina é o volume necessário para acumular uma determinada quantidade de sagu. Esse volume é estimado utilizando a equação 1)

$$V1 = \frac{(p1 \cdot l1 \cdot t1)}{3} \quad (1)$$

Onde p_1 é o comprimento da caixa, l_1 a largura da caixa e $t1$ a altura, todos expressos em mm[3].

b. Caixa da saída em forma do funil inclinado (expansão do sagu)

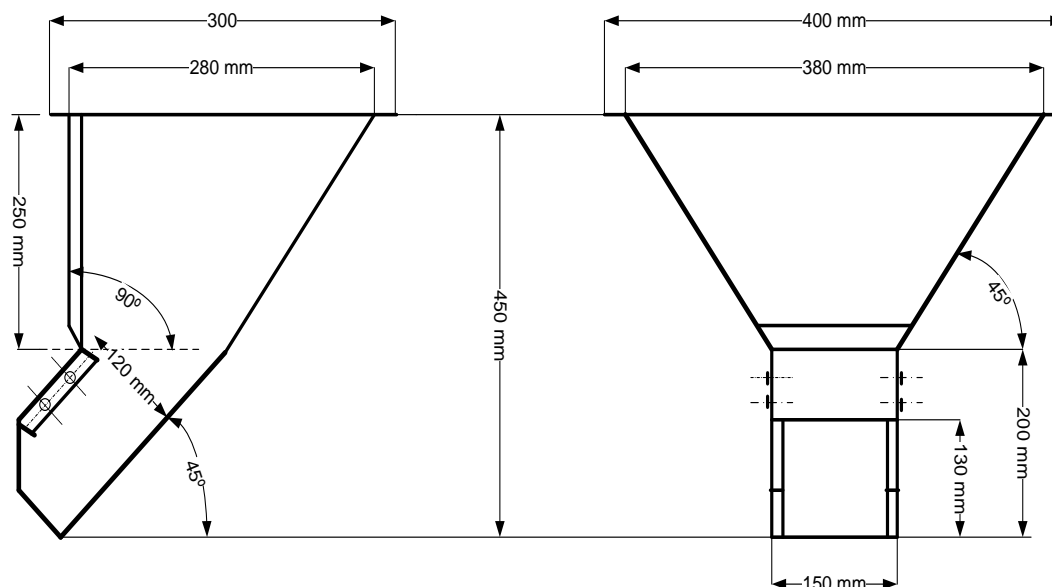


Figura 23: Caixa da saída

Ao contrário da caixa de entrada, não é necessário dimensionar a caixa de saída, pois a sua função é só conduzir a saída de sagu. A inclinação da caixa serve para facilitar a saída do sagu arranhado.

b) CHAPA DE ARRANHAR

Não são necessárias equações para o seu dimensionamento. As suas medidas são determinadas de acordo com as decisões do plano da construção da máquina, tendo atribuído, neste caso, à chapa de arrancar: 400 mm de comprimento, 130 mm de diâmetro exterior, 120 mm de diâmetro interior e 5 mm de espessura.

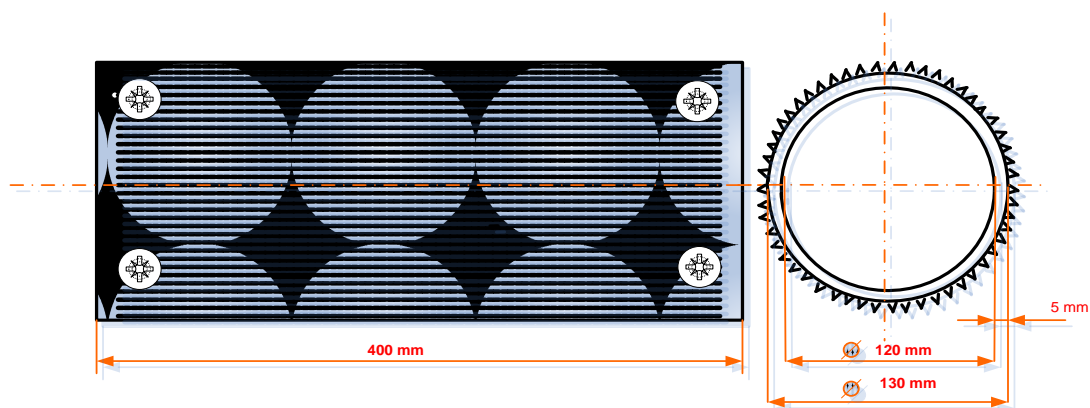


Figura 24: Tubo de Arranhadura

c) FORÇAS NECESSÁRIAS PARA ARRANHAR

A força necessária para arrancar sagu (F_a) depende da tensão de atrito (τ_a) exercida em todos os pontos de contacto ao longo da sua superfície de sagu. A grandeza deste parâmetro pode ser comparada com a das madeiras de categoria IV cujas propriedades estão apresentadas na tabela 9.

Tabela 6 – Características física de algumas madeiras da Indonésia

	Espécie da madeira	Moisture content at test),		Specific gravity based on		
		Wet/green	Air dry	W_a/V_a	W_{od}/V_a	W_{od}/V_g
1	Gadog	93.7	16.4	1.60	0.65	0.58
2	keruing	78.5	18.7	1.71	0.60	0.56
3	Jelutung	82.0	15.5	1.39	0.32	0.30
4	Sendok-Sendok	84.0	16.0	1.40	0.34	0.33
5	Sampang	61.0	15.5	1.43	0.35	0.34
6	Membacang	82.0	17.0	1.61	0.51	0.50
7	Mokla	84.6	16.9	1.62	0.52	0.50
8	Mator	70.8	17.3	1.64	0.54	0.52
9	Bayur	78.3	17.1	1.52	0.44	0.42
10	Walikukun	55.1	16.2	1.90	0.74	0.73

Onde W_a é a massa do ar seco (*air dry weighth*), W_{od} a massa seca em forno (*oven dry weighth*), V_a o volume do ar seco(*air dry volume*) e V_g o volume húmido[7].

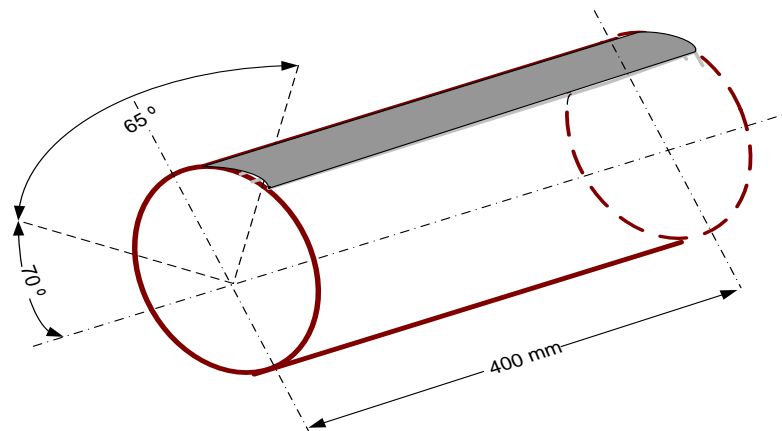


Figura 25: Área do contacto de Arranhadura

A força total necessária para arrancar sagu contabiliza também a força de fricção conforme a equação seguinte:

$$F = Fa + Ff \quad (2)$$

Onde Fa é a força de arrancar e Ff a força de fricção do cilindro da de Arranhadura. A primeira é calculada utilizando a seguinte equação:

$$Fa = \tau_a \cdot A \quad (3)$$

Enquanto a segunda pode ser estimada por:

$$Ff = W \cdot \mu \quad (4)$$

Onde W é o peso de sagu e μ é coeficiente de atrito.

A tensão de atrito de sagu (τ_a), sendo equivalente à da madeira *walikukun* conforme apresentado na tabela anterior, pode ser calculada da seguinte forma:

$$\tau_a = \tau_m \cdot f_c \quad (5)$$

Onde τ_m é a tensão de atrito da madeira escolhida em N/cm^2 e f_c o factor de equivalência (a dimensional).

A área superficial de arranhadura é estimada utilizando a equação

$$A = \left(\frac{\alpha}{360} \cdot 2 \cdot \pi \cdot r \right) L \quad (6)$$

O número total dos “dentes” (X) da arranhadura é determinado como a razão entre a área superficial e a área de cada dente (a), através da equação

$$X = \frac{A}{a} \quad (7)$$

d) CAPACIDADE DE ARRANHAR

A capacidade de arranhar (C_A) define a quantidade de sagu a tratar por unidade de tempo e pode depender principalmente dos parâmetros de funcionamento da máquina tais como o número total dos dentes (X), a velocidade de rotação (n) e o comprimento total da arranhadura (L)[3]. A expressão usada para estimar a capacidade de arranhar é a seguinte:

$$C_A = \frac{m_s}{t} \quad (8)$$

Onde m_s é a massa de sagu e t tempo necessário para arranhar.

e) MOMENTO DE TORÇÃO E FORÇA NECESSÁRIA

O momento de torção define a força.

Pode ser calculada utilizando a seguinte equação:

$$Mt = F \cdot r$$

Esse momento de torção ainda pode ser relacionado com a potência e o momento angular do seguinte modo:

$$P = Mt \cdot \omega$$

Onde

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}$$

f) MOTOR DE TRANSMISSÃO

No que diz respeito ao motor de transmissão, pretende-se basicamente dimensionar a potência requerida (para o projecto), diâmetro da roldana da máquina e a correia.

Como geralmente são fornecidas, pelo fabricante, informações relativas à potência e à rotação da roldana do motor, a potência do motor requerida para o projecto pode ser calculado da seguinte forma:

$$P_p = P_m \cdot f_c \quad (9)$$

Onde P_p é a potência do motor requerido para o projecto em Kw, P_m a potência do motor (fornecido pelo fabricante) em Kw e f_c o factor de correcção, sendo este escolhido conforme o desenho padrão da máquina.

1. Roldana (Polia)

O diâmetro da roldana do motor de transmissão d_2 é estimado utilizando a equação 10)

$$d_2 = \frac{n_1 \times d_1}{n_2} \quad (10)$$

Onde os d_{is} são os diâmetros das roldanas/tambores grandes e pequena, n_1 a rotação da roldana do motor e n_2 a rotação da roldana da máquina, estas últimas expressas em rpm (rotação por minuto)[8].

2. Correia

A correia de transmissão possui a estrutura desenhada na figura 24. As dimensões importantes a ter em conta na utilização ou no funcionamento deste elemento são o comprimento (L), o número a usar (Q), os ângulos de contacto e a distância dos eixos[8].

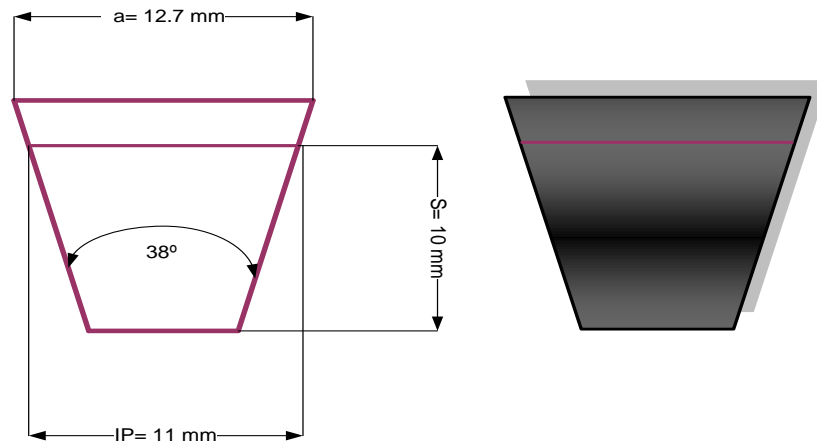


Figura 26: Correia de Transmissão

O comprimento da correia é calculado utilizando a equação 11)

$$L = K \cdot I + 1.57 (d_2 + d_1) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4 \cdot 250} \quad (11)$$

Onde K define a relação entre as rotações das roldanas:

$$K = \frac{n_1}{n_2} \quad (12)$$

O número da correia a utilizar depende das potências do motor, ou seja,

$$Q = \frac{P_p}{P_a} \quad (13)$$

Onde P_p é a potência do motor requerida para o projecto e P_a a potência real da correia nas condições operacionais definidas, sendo esta última calculada utilizando a seguinte equação:

$$P_a = (P_b + P_d) \cdot c_L \quad (14)$$

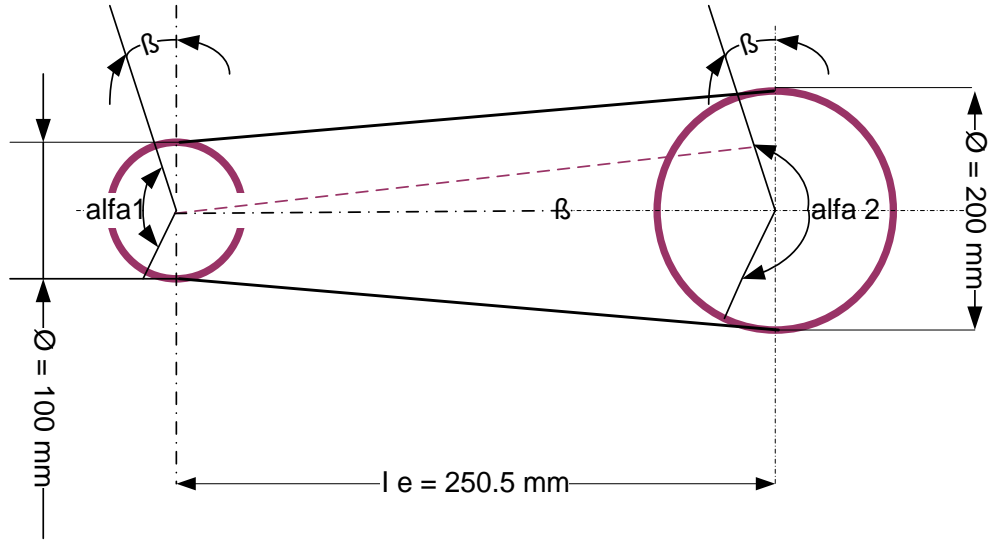


Figura 27: Ângulo contacto da Correia

Os ângulos de contacto da correia α , β e γ , como é mostrado na figura 25, podem ser estimados de acordo com as equações abaixo referidas:

$$\sin \beta = \frac{R-r}{l_e} \quad [9]. \quad (15)$$

Onde l_e é a distância entre os eixos do motor e máquina, R o raio da roldana da máquina e r o raio da roldana do motor de transmissão.

$$\alpha_1 = 180^\circ - 2 \cdot \beta \quad (16)$$

$$\alpha_2 = 180^\circ + 2 \cdot \beta \quad (17)$$

$$\gamma = 180^\circ - 57 \frac{(d_2 - d_1)}{l_e} \quad [6]. \quad (18)$$

A distância entre os eixos é apenas calculada quando a razão da rotação das roldanas for menor que três ($K < 3$), utilizando as seguintes equações:

$$I = \frac{(K+1)d_1}{2} + d_1 \quad (19)$$

$$l_e = I \pm \frac{(L' - L)}{2} \quad (20)$$

$$X = 0.03 \cdot L \quad (21)$$

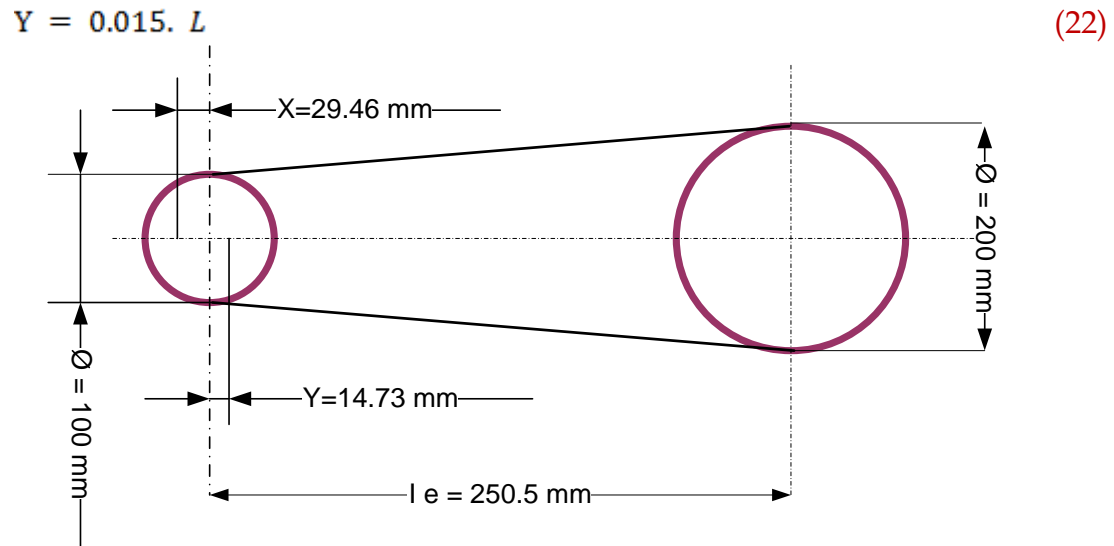


Figura 28: A distância dos Eixos

Onde X é (take-up allowance), Y (installation allowance) e I distância entre as roldanas medida no centro[8].

Em termos das forças e tensões que se exercem na correia, estas podem ser as seguintes:

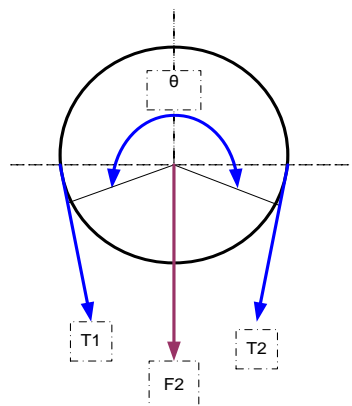


Figura 29: Equivalência das Forças de Tensões

A força que trabalha no eixo da roldana é a soma das tensões associadas, ou seja:

$$F_2 = T_1 + T_2 \quad (23)$$

As tensões associadas á roldana podem ser estimadas através da seguinte equação:

$$\frac{T_1}{T_2} = e^{\mu} \cdot \theta \cdot \operatorname{cosec} \alpha \quad (24)$$

Onde μ é o momento angular e θ o coeficiente de atrito.

$$\theta = \alpha_2 \cdot \pi \quad (25)$$

As tensões ainda podem ser relacionadas com a potência requerida para o projecto de acordo com a equação 26

$$P_p = (T_1 - T_2) r \cdot \omega \quad (26)$$

1. Tubo de arranhar e cano galvânico

Tanto o tubo de arranhar como o cano galvânico têm como o parâmetro importante a dimensionar o volume do cilindro[10].

$$A = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \quad (27)$$

$$V = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \cdot L \quad (28)$$

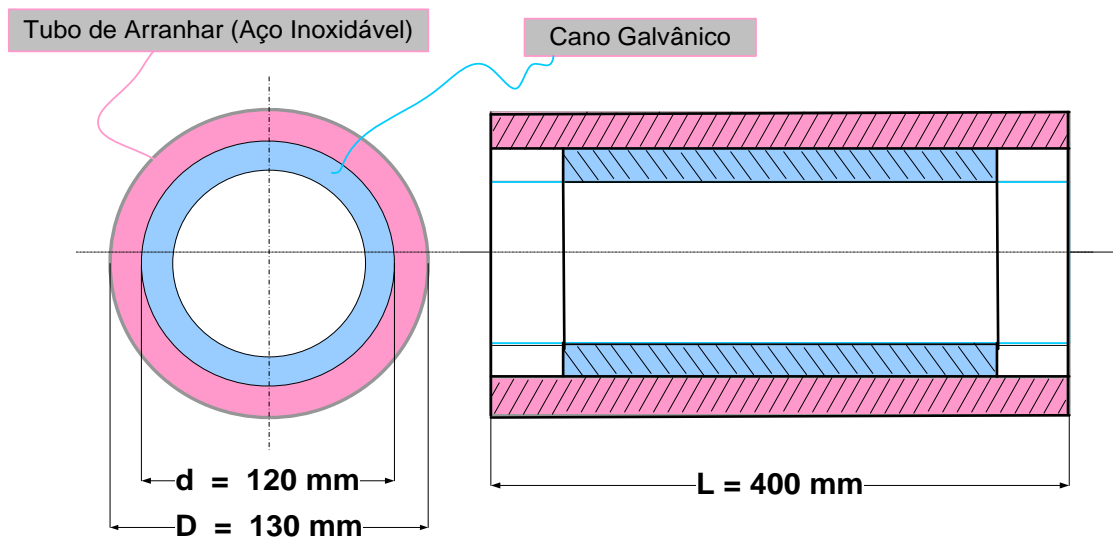


Figura 30: Volume de Arranhadura

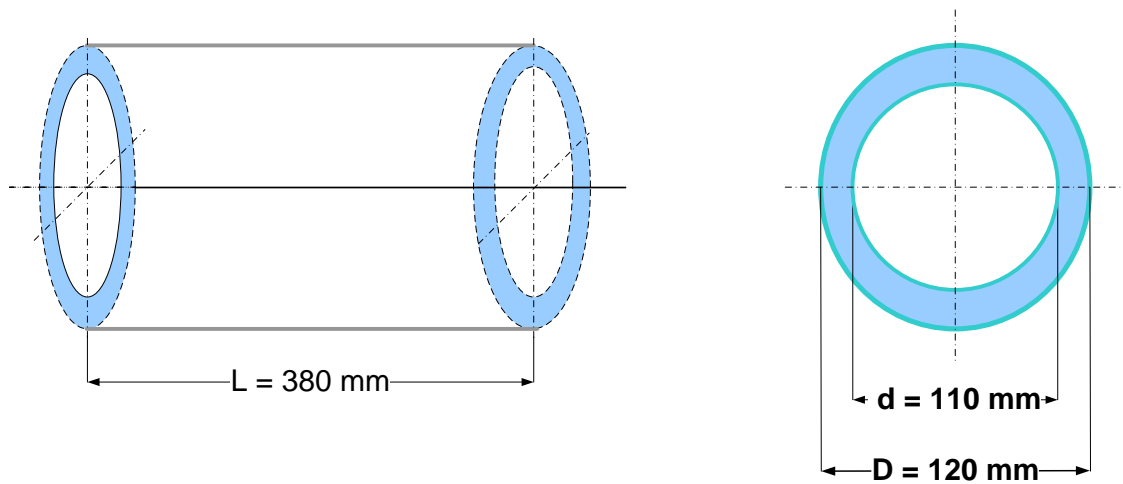


Figura 31: Área e Volume do Cano Galvânico

2. Flanges

Conforme a estrutura apresentada na figura 30, o dimensionamento das flanges faz-se, estimando o seu volume total.

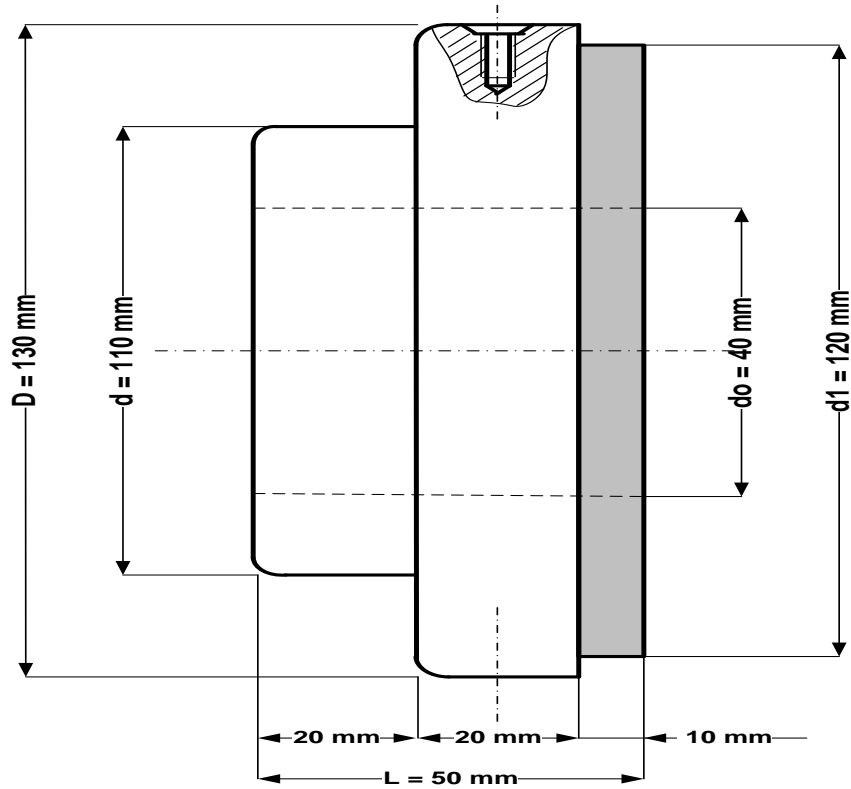


Figura 32: Área e Volume de Flanges

$$A_i = \frac{\pi}{4}(D_i^2 - d_i^2) \cdot \quad (29)$$

$$A_{flange} = \sum A_i$$

$$V_i = A_i \times L_i) \cdot \quad (30)$$

$$V_{flange} = \sum V_i$$

3.Eixo de Transmissão

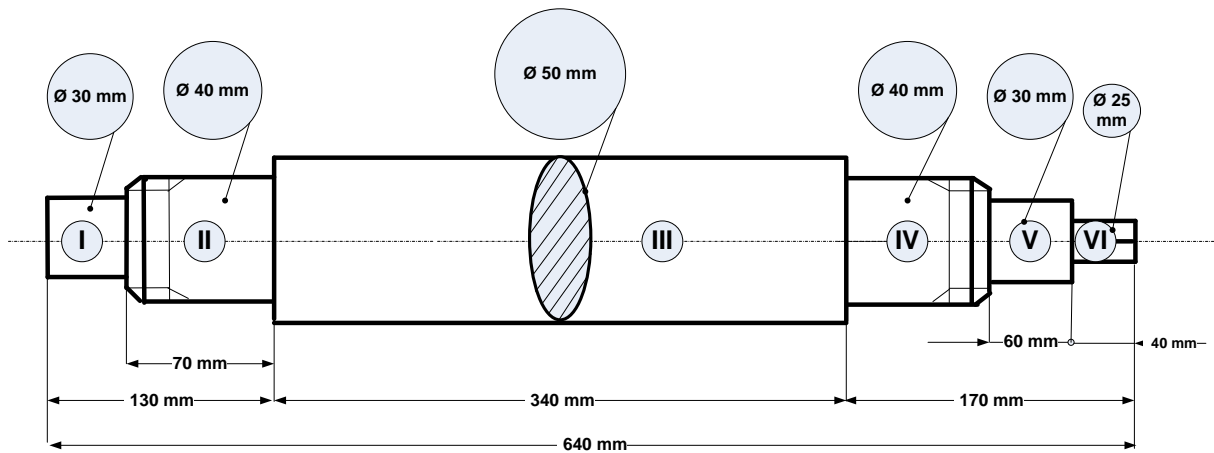


Figura 33: Divisões das áreas do Eixo

Dimensionar o eixo de transmissão consiste em estimar o volume total do eixo como mostra a figura 27.

$$A_i = \frac{\pi}{4} d_i^2 \quad (31)$$

$$V_i = A_i \cdot L_i \quad (32)$$

$$V_{\text{eixo}} = \sum V_i \text{ (mm}^3\text{)} \quad (33)$$

Após conhecer a dimensão de todos os elementos da máquina, o volume total que a máquina pode ir suporta é :

$$V_{\text{total}} = V_{\text{eixo}} + V_{\text{arranhar}} + V_{\text{cano}} + V_{\text{flanges}} \quad (34)$$

O peso total que a máquina suporta além da massa de sagu é estimado da seguinte forma:

$$W_{\text{total}} = W1 + W2 \quad (35)$$

Onde

$$W_2 = V_{\text{total}} \times \rho \times g \quad (36)$$

e $W1$ o peso específico de sagu em Newton[11].

Forças de Acção, Reacção e Momento no Eixo

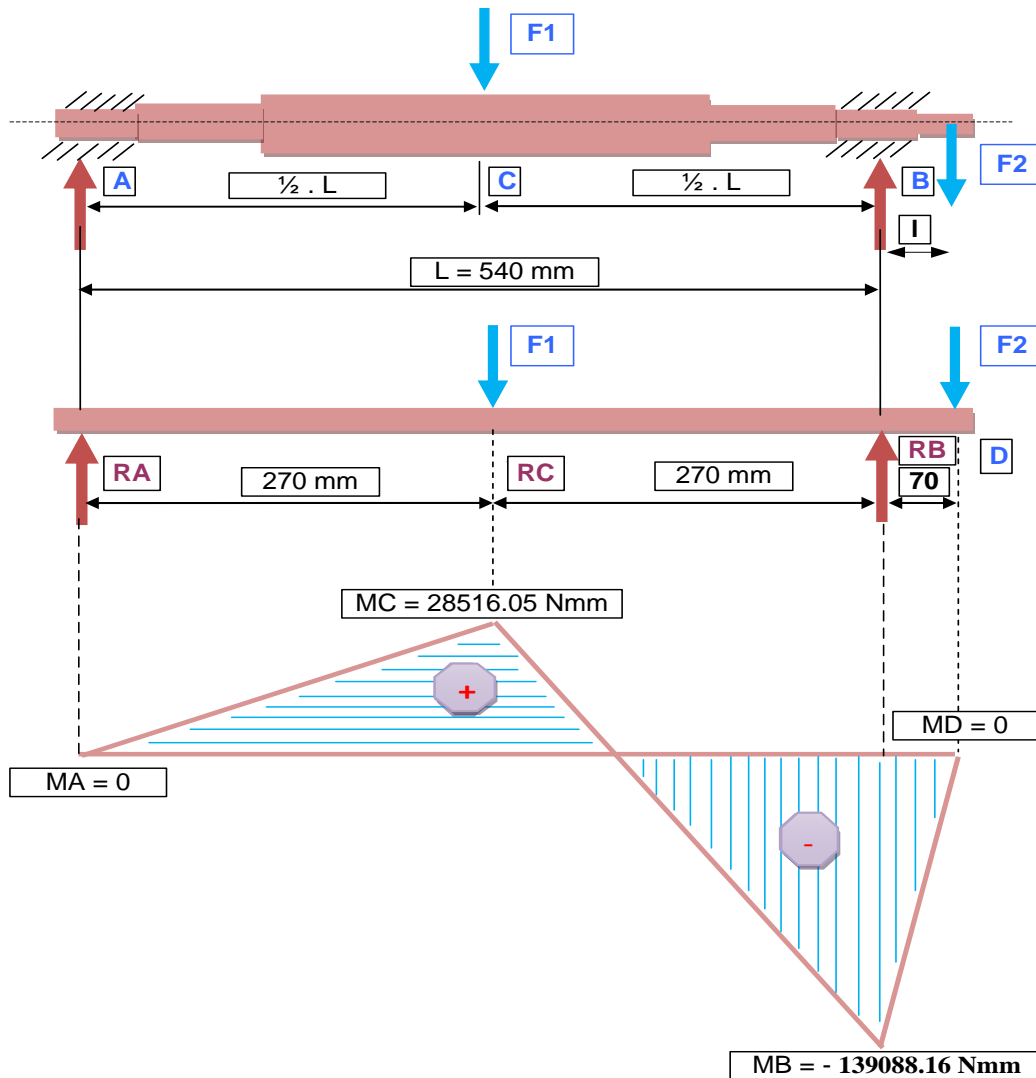


Figura 34: Força de Acção, Reacção e Momento no Eixo

Para estimar qualquer força que se exerce sobre um determinado ponto do eixo da roldana aplica-se então o balanço de momento nesse ponto. Assim o balanço de momento por exemplo no ponto B será:

$$\sum MB = 0 \quad (37)$$

$$RA \cdot L + F2 \cdot L - F1 \cdot \left(\frac{L}{2}\right) = 0 \quad (38)$$

As forças de acção e reacção que actuam no eixo dos yy anulam-se da seguinte forma:

$$\sum F_y = 0 \quad (39)$$

$$R_B = F_1 + F_2 - R_A \quad (40)$$

O momento exercido à direita ponto B será:

$$M_B = - F_2 \cdot L_5 \quad (41)$$

Onde L_5 é o comprimento da área V

O momento exercido á esquerda do ponto B é estimado por:

$$M_B = R_A \cdot L - F_2 \cdot L_5 \quad (42)$$

Os momentos nos pontos C e D são determinados respectivamente pelas equações 43 e 44.

$$M_C = R_A \cdot \left(\frac{L}{2}\right) \quad (43)$$

$$M_D = l \cdot F_2 \quad (44)$$

Onde l é a distância entre o centro da área V e á margem da área VI [12].

A elasticidade do Eixo

A elasticidade do eixo depende do material de construção do eixo. Neste projecto assume-se que o material do Eixo é S 55 C, assim de acordo com a tabela[13]. Módulos de Elasticidade tirada no livro[14]. O valor da elasticidade a utilizar no projecto será:

$$E = 2.1 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$$

A distribuição da massa em torno do eixo da rotação (ou a inércia), nomeadamente nas diferentes áreas identificadas como I a VI na figura 33 pode ser estimada utilizando a seguinte equação:

$$I_i = \frac{\pi}{64} \cdot d_i^4 \quad (45)$$

Onde d_i é o diâmetro da parte i do eixo[15].

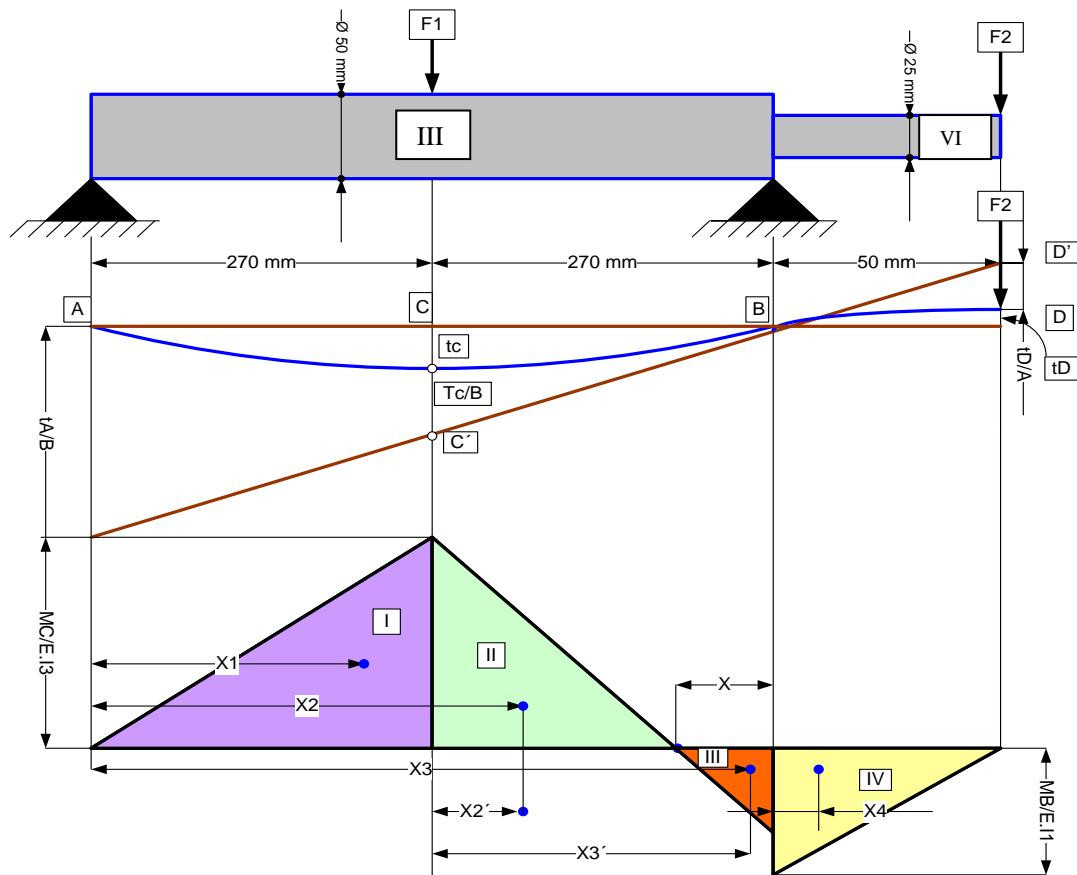


Figura 35: Elasticidade do Eixo

As áreas do eixo, tendo em conta a sua elasticidade e os momentos aplicados e diversos pontos, podem ser estimadas com as expressões apresentadas na tabela seguinte:

Tabela 7 – Estimativa das áreas do eixo de transmissão

Área do eixo	expressão	Comentários
A1	$\frac{MB}{E \cdot I_6} \cdot \frac{640}{2}$	Onde MB é o momento exercido na área V, E a elasticidade do eixo e I_6 a distância
A2	$\frac{MB}{E \cdot I_6} \cdot \frac{545}{2}$	
A3	$\frac{MB}{E \cdot I_6} \cdot \frac{270}{2}$	
A4	$\frac{MC}{E \cdot I_3} \cdot \frac{565}{2}$	Onde MC é o momento exercido no ponto C do eixo
A5	$\frac{MC}{E \cdot I_3} \cdot \frac{570}{2}$	
A6	$\frac{MC}{E \cdot I_3} \cdot \frac{640}{2}$	

A distância da elasticidade do Eixo

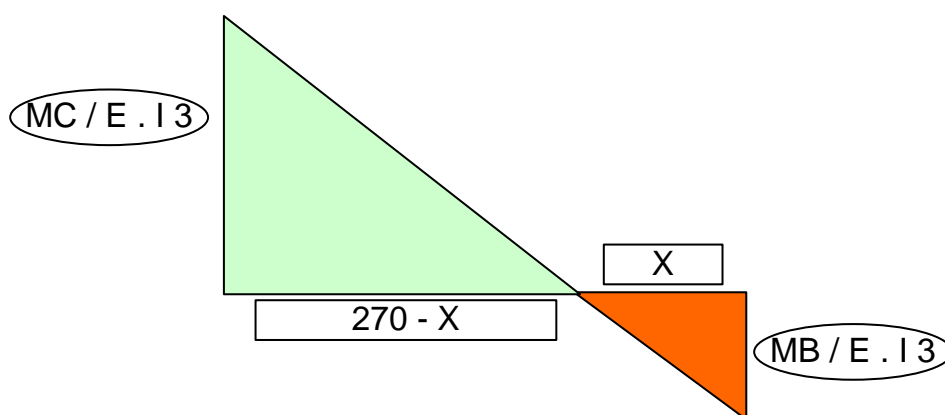


Figura 36: A distância da Flexibilidade do Eixo

A distância da elasticidade do eixo é estimada utilizando a seguinte equação:

$$\frac{\frac{MC}{E \cdot I_3}}{L/2 - X} = \frac{\frac{MB}{E \cdot I_3}}{X} \quad (46)$$

As outras distâncias ao longo do eixo de transmissão conforme descritas da figura 33, podem ser determinadas da forma como apresenta a tabela x.

Tabela 8 - Distâncias da elasticidade do eixo

Parâmetro	Expressão	Comentários
X1	$\frac{2}{3} \cdot (1/2)$	Distância Zona I Ponto C
X2	$[\frac{1}{3} (L - X) + X]$	Distância Zona II Ponto C
X3	$\frac{2}{3} \cdot X + [L/2 + (L/2 - X)]$	Distância Zona II e III Ponto B
X4	$\frac{1}{3} \cdot l$	Distância Zona IV Ponto B

Tabela 9 - Torção do Eixo

Parâmetros	Expressão	Comentários
$\frac{tA}{B}$	$\frac{\sum A1 \cdot X1}{E \cdot I_3}$	Valores de Tensão e flexibilidade do ponto A e B
C C'	$\frac{L/2 \cdot tA}{L}$	Máximo distância da flexibilidade
		Zona da diferença inclinação

tC/B	$A2 \cdot X2 + A3 \cdot X3$	do ponto C' e D'
τC	$\frac{tC}{B} - CC'$	Central do deslocamento carregado pela força de F1
$\frac{DD'}{tA/B}$	$\frac{1}{L}$	Distância do deslocamento do ponto D
$\frac{tD}{A}$	$A4 \cdot X4$	Deslocamento no ponto D carregado pela força de F2
τD	$\frac{tD}{A} - DD'$	Compressão de F2 na área D

4. Escolha do Material da Chaveta

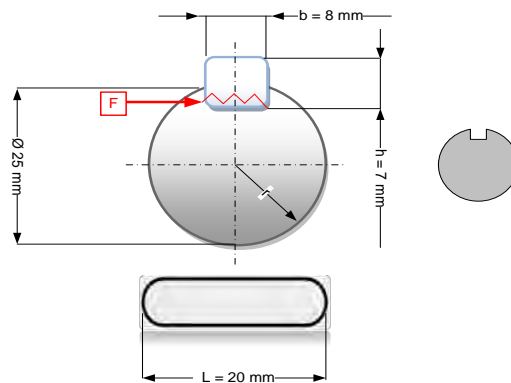


Figura 37: Força gerada no escatel e chaveta

Algumas medidas da chaveta são atribuídas conforme os padrões e o material escolhido. No caso de o material ser ST. 37 , $\sigma_{max.} = 370N/mm^2$. A figura 35 ilustra uma chaveta de diâmetro igual a 25 mm. Assim a força, F, que actua na chaveta é calculada pela seguinte equação:

$$F = \frac{M_{torção}}{r} \quad (47)$$

Onde $M_{torção}$ é o momento de torção em N.mm e r o raio da chaveta em mm. O momento de torção é por sua vez estimado com a seguinte equação:

$$M_{torção} = \frac{P_p}{\omega} = \frac{P_p}{2 \cdot \frac{\pi}{60} \cdot n_2} \quad (48)$$

O comprimento da chaveta, L , pode ser estimado da seguinte forma:

$$L = \frac{\tau_a \cdot b}{F} \quad (49)$$

Onde

$$\tau_a = 0.5 \cdot \sigma_p \quad (50)$$

e

$$\sigma_p = \frac{\sigma_{pmax}}{v} \quad (51)$$

No caso de pretender confirmar se uma determinada chaveta cujo comprimento conhecido é considerada segura calcula-se τ_a e compara-se com o valor da referência[13].

3.4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Apresentam-se nesta secção de dados e resultados inerentes a dimensão de diversos elementos da máquina de arrancar sagu. É de referir que a maior parte das especificações dos elementos da máquina é atribuídas com base no desenho padrão ou no material de construção de cada elemento. Fora disto os parâmetros de cada componente foram estimados utilizando as equações descritas na secção anterior, obtendo-se resultados apresentados nas seguintes secções.

a) A capacidade da caixa entrada (depósito)

O volume da caixa de entrada da máquina de arrancar sagu foi calculado e as especificações foram encontradas e apresentadas na tabela seguinte:

Tabela 10 – Especificações da caixa de entrada

Parâmetro	Unidades	Valor
P1	mm	450
P2	mm	400
L1	mm	250
L2	mm	100
T1	mm	350
T2	mm	77
V1	mm ³	13125000
V2	mm ³	1000000
V	L	12,125
W	Newton	85,51

b) A chapa de Aço inoxidável

A chapa de aço inox não foi dimensionada. As suas especificações técnicas, apresentadas na tabela seguinte foram atribuídas conforme o desenho padrão da máquina.

Tabela 11 – Especificações Técnicas da Chapa de Aço Inoxidável

Parâmetro	Unidades	valor
D	mm	130
d	mm	120
L	mm	400
a	mm	±7

b	mm	±3
A	mm ²	1963,495
X	mm	602

c) Roldanas (Polias) do motor de transmissão e da máquina

As medidas da roldana de motor de transmissão (Type Taper-Lock DIN 2211 et DIN2215) e da Roldana da Máquina (Type Taper-Lock DIN 2211 et DIN2215) estão apresentados na tabela ou nas figuras 25 e 26 respectivamente[8].

Tabela 12 – Especificações dos tipos de Tambores/Polias/Roldanas

Parâmetro	Tipo da roldana	
	Roldana/Tambor do Motor de Transmissão Type Taper-Lock DIN 2211 et DIN2215	Roldana/Tambor da Máquina com Type Taper-Lock DIN 2211 et DIN2215
P, mm	100	200
F, mm	40	40
O, mm	105,5	205,5
A, °	38	38

Roldana (Tambor/Polia) do Motor de Transmissão:

$$d_1 = d_{p1} = P$$

$$F = 40$$

$$P = \varnothing 100$$

$$O = \varnothing 105.5$$

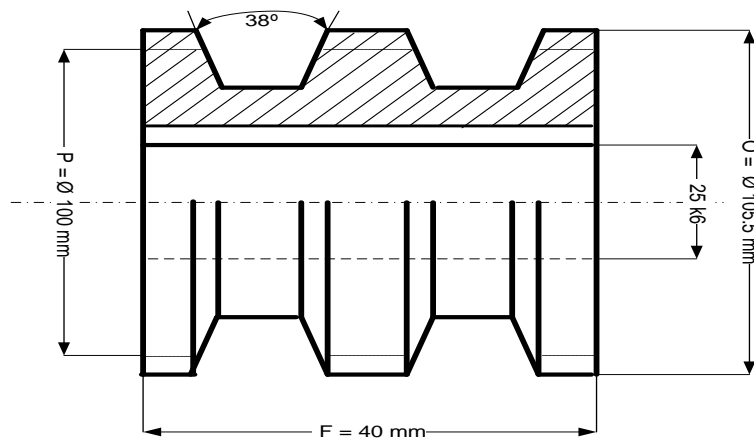


Figura 38: Roldana (Polia do Motor)

Roldana (Tambor/Polia) da Máquina de Arranhar Sagu:

$$d_2 = d_{p2} = P$$

$$F = 40$$

$$P = \varnothing 200$$

$$O = \varnothing 205.5$$

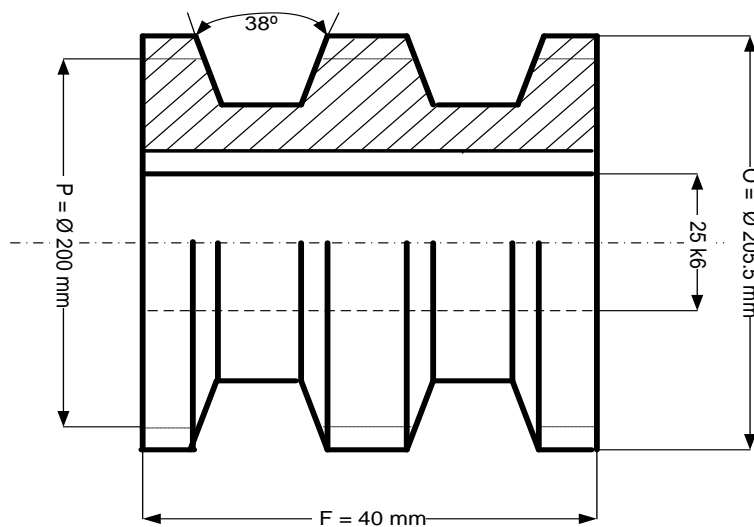


Figura 39: Roldana (Polia da Máquina)

d) Cano galvânico

O único parâmetro que foi dimensionado para este elemento da máquina é o volume. O resto das especificações é atribuído conforme o material de construção e o padrão do desenho da máquina.

Tabela 13 – Especificações do cano galvânico

Parâmetro	Unidades	valor
Comprimento, L	mm	380
Diâmetro exterior D	mm	120
Diâmetro interior, d	mm	110
Espessura, s	mm	5
Área total, A	mm	1806,415
Volume total, V	mm ²	686437,7

e) Motor de transmissão

- Motor Electric Technical Data - 6 Pole 1000 RPM Synchronous Seed 50Hz”
Type AM1-112M-6 Output 2.2 Kwatt [16].
- Motor Diesel Yanmar type TF 55 H-di, 2 200 RPM Output 4.5 Hp [17].

f) Correia SPA 982 mm [8]

Tabela 14 – Especificações da correia SPA

Parâmetro	Unidades	Valor
L	mm	982
Le	mm	250,5
Q	unidades	2
A	°	38

g) Eixo de transmissão

O eixo de transmissão tem como o material de origem S55 C, assim as suas medidas podem ser:

Tabela 15 - Divisão do Diâmetro do Eixo

Diâmetro	VI (para roldana)	25 mm
Diâmetro	I & V (para rolamentos)	30 mm
Diâmetro	II & IV (para flanges)	40 mm
Diâmetro	III (para arranhadura)	50 mm
Comprimento	Total	640 mm

h) Flanges foram feitas de ST. 37 com as seguintes medidas:

Diâmetro exterior (D) = 130 mm

Diâmetro exterior (d1) = 120 mm

Diâmetro exterior (d) = 110 mm

Diâmetro interior = 40 mm

Comprimento (1) = 20 mm

Comprimento (2) = 20 mm

Comprimento (3) = 10 mm

Comprimento total = 50 mm

$$A1 = 12016.592 \text{ mm}^2$$

$$A2 = 8246.68 \text{ mm}^2$$

$$A3 = 10053.096 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{total}} = 30316.368 \text{ mm}^2$$

$$V1 = 480663.68 \text{ mm}^3$$

$$V2 = 164933.6 \text{ mm}^3$$

$$V3 = 100530.96 \text{ mm}^3$$

$$V_{\text{total}} = 1492256.48 \text{ mm}^3$$

i) Chaveta foi feita de ST. 37 com a medida:

$$\text{Comprimento (L)} = 20 \text{ mm}$$

$$\text{Largura (b)} = 8 \text{ mm}$$

$$\text{Altura (h)} = 7 \text{ mm}$$

j) Rolamentos e Chumaceiras foram feitos:

*Chumaceiras(housing) : SN 60 7R***Erro! Marcador não definido.**

Rolamentos(bearing) : 230 7K.TV.C3

Tabela 16 - Especificações dos Rolamentos e Chumaceiras

Parâmetro	Unidades	valor
D1	mm	25
A	mm	250
B	mm	60

C	mm	25
G	mm	90
*h	mm	60
H1	mm	110
M	mm	170
W1	mm	28
S		M.12
U	mm	15
V	mm	20

k) Porca de Entalhes (Anilhas de trava) é feita de EN ISSO 2982-2, a sua medida[18]:

$$d3 = 50 \text{ mm}$$

$$d2 = 58 \text{ mm}$$

$$B = M. 40 \times 1.5$$

$$b = 6 \text{ mm}$$

$$h = 2.5 \text{ mm}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

l) Parafusos, Porcas e Anilhas, foram feitos de ST. 37 – ST. 60. A sua medida[18]:

Parafusos M.10 . 17 . 40 mm

Porcas M.10 . 8 . 17 mm

Parafusos de cabeça Cruciforme = M. 6 .11 .30 mm

m) Escolha de Rolamentos (Bearing) e Chumaceiras (Housings)[19]

A escolha do rolamento e chumaceiras com o diâmetro interior 30 mm. Número escolhido:

Chumaceiras (Housings) : SN 607 R
Rolamentos (Bearing) : 2 307 K. TV. C3

A medida do Rolamento e Chumaceiras é:

$$d_1 = 30 \text{ mm}$$

$$a = 250 \text{ mm}$$

$$b = 60 \text{ mm}$$

$$c = 25 \text{ mm}$$

$$g = 90 \text{ mm}$$

$$* h = 60 \text{ mm}$$

$$h_1 = 110 \text{ mm}$$

$$m = 170 \text{ mm}$$

$$w_1 = 28 \text{ mm}$$

$$s = M.12$$

$$u = 15 \text{ mm}$$

$$v = 20 \text{ mm}$$

Estes valores estão indicados na tabela [19]. Para decidir o tempo do uso do rolamento conforme com a máquina que trabalha durante 8 horas por dia, os tempos da limitação de usos são 20 000 horas de trabalho, depois têm de trocar com novo[15].

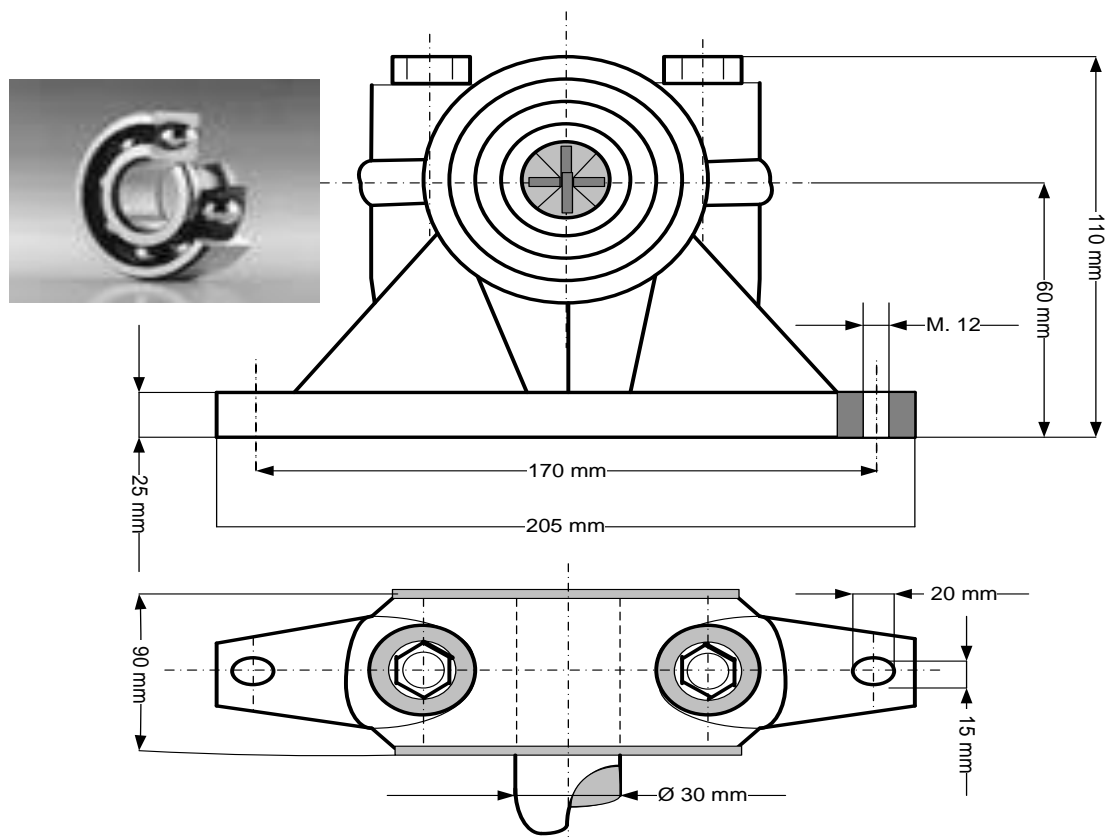


Figura 40: Rolamentos e Chumaceiras

CAPITULO 4

MANUTENÇÃO E REPARAÇÃO

4.1 MANUTENÇÃO

A manutenção da máquina é obrigatória mesmo às pessoas que não têm muita experiência ou conhecimentos sobre a operação e a constituição da máquina. É sugerível saber pelo menos identificar as partes principais da máquina que requerem a manutenção antes e depois do funcionamento. Esta actividade deve ser feita periodicamente para evitar danos significantes na máquina.

As partes principais da máquina que exigem a manutenção são Área de arranhar, Eixo, rolamentos e correia.

Manutenção na Área de Arranhar

Como já foi referida anteriormente, a área de arranhar é a parte principal da máquina que determina a eficiência do seu funcionamento. Assim a manutenção é muito necessária. Há que limpar sempre as partes dos dentes que ficam geralmente colados aos restos do sagu, com uma escova de aço ou plástico, pois, caso contrário, podem provocar a corrosão e um cheiro desagradável.

Manutenção no Eixo

É importante fazer a manutenção do eixo, para ficar mais duro e seguro na sua função. A parte exterior da peça do eixo deve ser protegida (*Blacken Condition*) para não corroer, pois está sempre em contacto com água e humidade[13].

Manutenção nos Rolamentos

É de grande importância controlar sempre os rolamentos, não os deixando presos uma vez que neste estado pode ocorrer danos no eixo bem como nos outros elementos da máquina. É sugerível verificar sempre se os rolamentos estão a rodar na direcção da rotação do eixo. A manutenção dos rolamentos faz-se controlando a lubrificação e apertando bem os parafusos nas Chumaceiras[19].

Manutenção na Correia

A manutenção da correia também é muito importante porque as vezes acontecem desgasto e esta peça pode sair da posição da roldana. É preciso evitar o contacto da mesma com óleo, massa, e outros líquidos que provocam a extensão ou o alargamento. É preferível ter atenção no ajustamento da correia, não ficando muito apertado nem muito alargado.

Nas tabelas seguintes estão apresentadas as acções e/ou o tipo de material a utilizar para manter a máquina em óptimas condições bem como o possível calendário de manutenção[8].

Tabela 17 – Lista de Manutenção

As partes principais	Tipo de material usada
Eixo	Óleo e Massa
Rolamentos	Massa
Apoio da Máquina	Pintar e Limpar
Apoio do Motor	Pintar e Limpar
Arranhar/Arranhadura	Escova de Aço ou Plástico e água
Caixa entrada (depósito)	Pano para Limpar
Caixa da saída (expansão)	Pano para Limpar
Construção da máquina	Pintar, Óleo, Massa e Limpar

Tabela 18 – Lista de Calendarização da Manutenção

No.	Material	Manutenção	Tempo
1	Arranhadura	Limpeza	Todos os dias de trabalho
		Escovar	1 Vez (por semana)
		Afiar e Escopo	1 Vez (por 6 – 12 meses)
2	Eixo	Massa	1 Vez (por 2 semanas)
		Óleo	1 Vez (por 2 dias)
3	Rolamentos	Massa	1 Vez (por 2 semanas)
		Óleo	1 Vez (por 2 dias)
		Trocar	1 Vez (por 4 – 5 anos)
4	Correia	Apertar	Antes de ligar o motor
		Desapertar	Depois da operação
5	Apoio da Máquina	Limpeza	Todos os dias de trabalho
		Pintar	1 Vez (por ano)
		Apertar os parafusos	1 Vez (por semana)
6	Apoio do Motor	Limpeza	Todos os dias de trabalho
		Pintar	1 Vez (por ano)
		Apertar os parafusos	1 Vez (por semana)
7	Caixa entrada e saída	Limpeza	Todos os dias de trabalho
		Pintar parte exterior	1 Vez (por ano)
8	Construção	Geral	Todos os dias de trabalho

Algumas partes que não existem na tabela referida pode requerer a manutenção quando a máquina não está a funcionar. A manutenção preventiva é muito importante para que a máquina esteja sempre em condições prima e dura na sua utilização[3].

4.2 REPARAÇÃO

A reparação é uma acção imediata para resolver e minimizar as partes danificadas e voltar a funcionar como normalmente. A ignorância na reparação pode afectar e avariar todos os componentes da máquina.

Reparação na Área de Arranhar

Além de fazer manutenção, o tubo de arranhadura também precisa de ser reparado, devido ao desgaste nas dentadas que precisa de ser soldados, afiados ou trocados. Caso contrário o pó arranhado vai ficar muito grosso.

Reparação nos Rolamentos

A reparação nos rolamentos é necessária devido ao seu uso frequente que baixa a sua resistência para continuar ser usado

Reparação no Motor de Transmissão

É raro fazer reparações ao motor de transmissão porque foi escolhido conforme o cálculo e a capacidade desejada. Qualquer falhanço nas ligações de tensão eléctrica pode danificar o motor, urgindo a troca deste com um novo da mesma capacidade.

Na tabela seguinte consta uma possível lista dos elementos necessários para a Reparação bem como os materiais utilizados para fazer a reparação[3].

Tabela 19 – Lista de Reparação

As Partes Principais	Tipo de material usada
Eixo	Torno, Rebarbadora e Fresa
Apoio da Máquina	Solda, Parafusos, Porcas e Anilhas

Apoio do Motor	Solda, Parafusos, Porcas e Anilhas
Arranhar/ Arranhadura	Escopo, Solda
Caixa da entrada (depósito)	Dobrar e Soldar
Caixa da saída (expansão)	Dobrar e Soldar
Apoio da Arranhadura	Cano ST. 37
Flanges	ST. 37
Rolamentos	2307K.TV.C3 (Tbg)
Chumaceiras	SN60 7R
Construção da Máquina	Chapa de Aço, e Perfil L

É de referir que a reparação depende da disponibilidade dos materiais de reparação nas oficinas existentes. Caso contrário é obrigatório comprar ou arranjar.

4.3 INFORMAÇÕES PRINCIPAIS ANTES DE USAR A MÁQUINA

As informações principais que têm de ser tomadas em atenção antes da operação da máquina são as seguintes:

- ✓ Verificar o apoio do motor de transmissão e as ligações dos parafusos.
- ✓ Verificar a caixa de entrada e saída do depósito.
- ✓ Verificar todas as ligações dos parafusos nesta construção.
- ✓ Verificar a tensão da correia.
- ✓ Controlar o combustível e óleo de lubrificante.
- ✓ Ligar o motor para o pré-aquecimento durante ± 3 minutos com a rotação livre sem carga.
- ✓ Depois do aquecimento já pode começar com a penetração das partes do sagu que vai arranhar.
- ✓ A penetração é efectuada continuamente com o máximo volume desejado.
- ✓ Não penetrar materiais rígidos ou partes do sagu de grande tamanho.
- ✓ Desligar o motor quando já terminou o processo de arranhar.
- ✓ Não pôr trabalhar o motor mais de 8 horas por dia.

- ✓ Deixar a máquina arrefecer durante um tempo
- ✓ Limpar todas as partes interiores e exteriores da máquina antes de deixar.

Colocar a máquina no lugar seguro e cobri-la bem com um cobertor.

Instruções e Recomendações aos Usuários

- Verificar que a rotação da máquina tem o mesmo sentido do ponteiro de relógio.
- A máquina tende colocar no lugar recto e controlar as ligações dos parafusos.
- Não deixar de funcionar muito tempo sem Arranhar sagu
- Cobrir bem a máquina depois de terminar o trabalho
- Desapertar a correia do motor se não usar todos os dias
- Pergunta alguém se não entender bem com estas instruções
- É proibido de mudar algumas pescas nesta construção com outras que não são confortáveis.
- Cuidar bem para atingir o tempo máximo desejada.

CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES E SUGESTÕES

A capacidade da caixa entrada (depósito) consegue guardar o volume de sagu $\pm 12.125 \text{ dm}^3$ ou (85.51 Newton). A caixa da entrada e saída foi feita com Chapa de Aço protegido na parte interior e pintada na parte exterior.

A sua medida são as seguintes:

- 1) Arranhadura é um instrumento muito importante nesta construção. A sua função é arranhar o sagu em troca de (pilhar) tradicionalmente. Material desta construção é enrolamento da Chapa de Aço Inoxidável.
- 2) Esta máquina é simples pode construir em qualquer oficina que tem facilidade de equipamentos e ferramentas, com materiais encontradas nas lojas dos materiais.
- 3) Algumas partes dos elementos desta construção é só escolherem seguindo a sua necessidade sem calcular as suas forças.
- 4) Esta concepção da máquina é o melhoramento do trabalho de Tese[3]

No geral, pode-se concluir que o equipamento aqui apresentado foi concebido tendo como base soluções construtivas totalmente convencionais e bem conhecidas. Não houve lugar a sofisticação nas soluções mecânicas nem recurso a automatismos a fim de proporcionar aos utentes uma imediata compreensão da constituição e facilidade de operação e manutenção. As melhorias a imputar ao equipamento serão também secundárias se comparadas com a maior premência do desenvolvimento de fontes de energia alternativa a fim de acudir à grande necessidade deste bem para as populações do interior de Timor-Leste. Desta forma, poder-se-ia generalizar a instalação de um equipamento como o que aqui foi proposto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. [Http://diario.iol.pt/ambiente/1042071-4070.html](http://diario.iol.pt/ambiente/1042071-4070.html). *Alimentos-geneticamente-biotecnologia-comida-alimentação*.
2. [Http://id.Wikipedia.org/wiki/sagu](http://id.Wikipedia.org/wiki/sagu).
3. Gabriel António, Sá. *Perencanaan Mesin Pamarut Daging Sagu Dengan Kapasitas 258 Kg/Jam*. 1991, Politeknik-ITB Bandung.
4. [Http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/timor-leste](http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/timor-leste). *Mapa-do-Timor-Leste.php*.
5. [Http://www.agroforestry.net/tti/Metroxylon-sago](http://www.agroforestry.net/tti/Metroxylon-sago).
6. [Http://pwp.net.ipl.pt](http://pwp.net.ipl.pt), *Dobragem + Enrolamento*.
7. Ginoga, B. and S. Karnasudirdja, *Sifat Fisik Beberapa Kayu Indonesia*, IPB, Bogor.
8. Pirelli, *Manual Technique Courroies Trapezoidales*.
9. SCHAUM's, O.S., *Theory and Problems of Machine Design*.
10. Westermann, *Table-Tabel ukuran Internal dan Eksternal diameter Pipa*.
11. Alonso, M. and F. EdwardJ., *Física*. 1992.
12. Shigley, E.J., R.M. Charles, and G.R. Budynas, *Projecto de Engenharia Mecânica*. 7ª Edição 2005.
13. Sularso and S. Kiyokatsu, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. 1987: PT. Pradnya Paramita Jakarta.
14. Timoshenko, G., *Mecânica Material*. 2ª Edição
15. R.S. Khurmi and J.K. Gupta, *Machine Design*. Edition III ed. 1982: Ram Nagar, New Delhi.
16. Axel, *The Electric & Transmission Division of A Johnson & CO*, in (SEA) PTE Ltd.
17. Yanmar, J.R.J.B.K., *Mesin Diesel Serba Guna*.
18. J.Manuel, S.M., *Desenho Técnico Básico 3*. 24ª Edição 2007.
19. FAG, *Bearing Housings Catalogue*.
20. PKKI, *Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia*. 1961.
21. Mark's Standar Handbooks, E.M.
22. Politeknik, M.S., *Tabel-Tabel Baut, Mur dan Ring*.
23. Boma-Bisma-Indra, P., *Katalog Mesin-Mesin Pertanian*.
24. Bustraan, *Daftar-Daftar untuk Konstruksi Baja*: PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
25. Cemerlang, P.C.M., *Katalog Mesin-Mesin Pertanian*, Yogyakarta.
26. Ewen, D. and M. A.Topper, *Cálculo Técnico*. 2005.
27. GTZ, *German Agency for Technical Cooperation) Technical Drawing*.
28. Hannah and Hillier, *Mechanical Engineering Science*. Third Edition 1999.
29. Husker, S.T., *Katalog Mesin-Mesin Pertanian Suparman*.
30. Jack. S. and C. Kros, *Elemen Mesin, Elemen Konstruksi Bangunan Mesin*.
31. Jorge, R. and P. Martins, *Tecnologia Mecânica, Tecnologia de Deformação Plástica* 2005, Fundamentos Técnicos e Aplicações Industriais.
32. P.T.Toko Mesin Maksindo: Jl. Kresna No. 2 Malang-Indonesia.

33. Marília Flemming, D. and M. Buss Gonçalves, *Cálculo A, Funções, Limite, Derivações e Integração, Cálculo B, Funções, Limite, Derivações e Integração*. 6^a Edição ed. 2007: Revista Ampliada.
34. Mendelson, E., *SCHAUM'S OUTLINES*. Third Edition. 2008.
35. *SCHAUM'S OUTLINES SERIES*, Theory and Problems of Machine Design
36. Robert, L.N., *Machine Design An Integrated Approach*. Third Edition.
37. Worcester Polytechnic Institute, Worcester Massachusetts. 2006: Pearson Educational International.
38. Sunggono, K., *Buku Teknik Sipil*, 1961: Penerbit Nova.

APENDÍCES

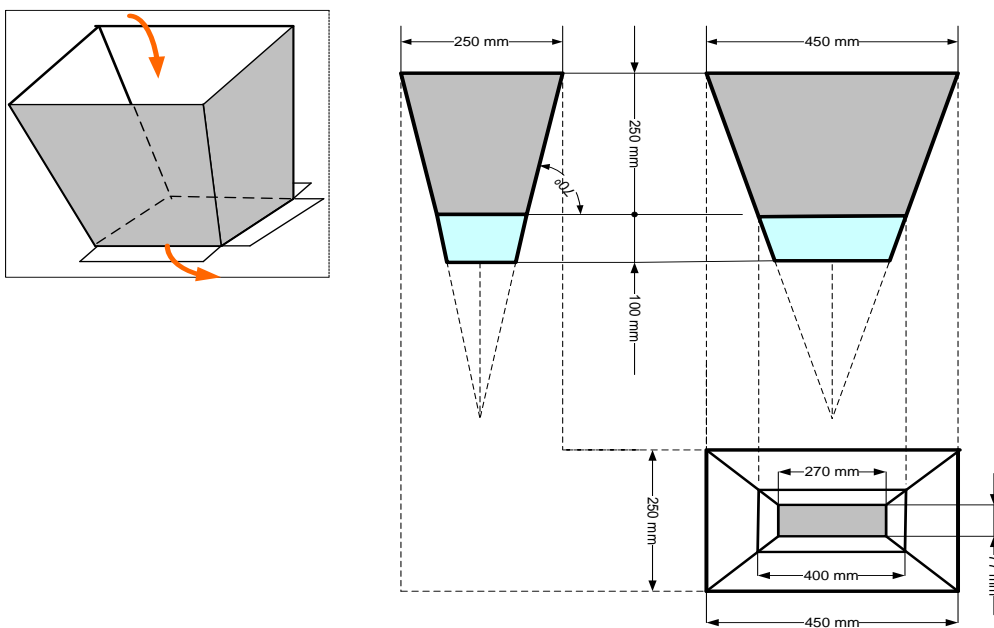
1. CÁLCULOS DAS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

a) DEFINIÇÃO DA CAPACIDADE DO DEPÓSITO

- ❖ A capacidade do peso máximo da concentração do depósito.

Nesta concepção da máquina tem duas caixas do depósito:

- Caixa da entrada, funil rectangular (depósito da concentração do sagu)



O Volume da caixa de entrada é calculado da seguinte forma

$$V1 = \frac{(p1 \cdot l1 \cdot t1)}{3} = \frac{(450 \cdot 250 \cdot 350)}{3} = \frac{39375000}{3}$$

$$V1 = 13125000 \text{ mm}^3$$

$$V2 = \frac{(p2 \cdot l2 \cdot t2)}{3} = \frac{(400 \cdot 100 \cdot 77)}{3} = \frac{3000000}{3}$$

$$V2 = 1000000 \text{ mm}^3$$

$$V = V1 - V2 = 13125000 \text{ mm}^3 - 1000000 \text{ mm}^3$$

$$V = 12125000 \text{ mm}^3$$

$$V = \frac{12125000 \text{ mm}^3}{1000000}$$

$$V = 12.125 \text{ dm}^3$$

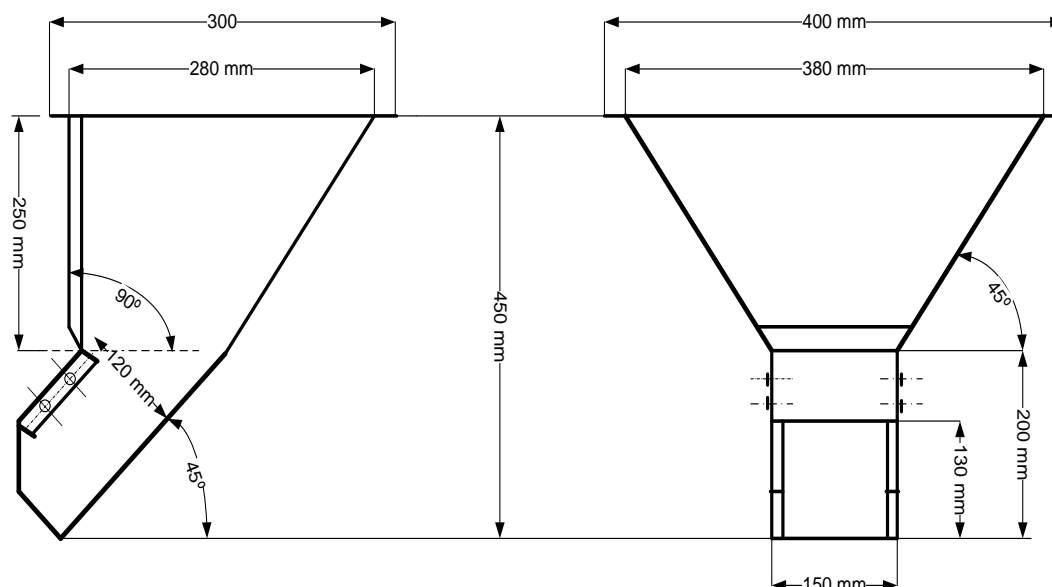
$$W = V \cdot \gamma =$$

$$W = 12.125 \text{ dm}^3 \cdot 0.73$$

$$W = 8.851 \text{ kg}$$

$$W = 85.51 \text{ N}$$

b. Caixa da saída funil inclinada (expansão do sagu)

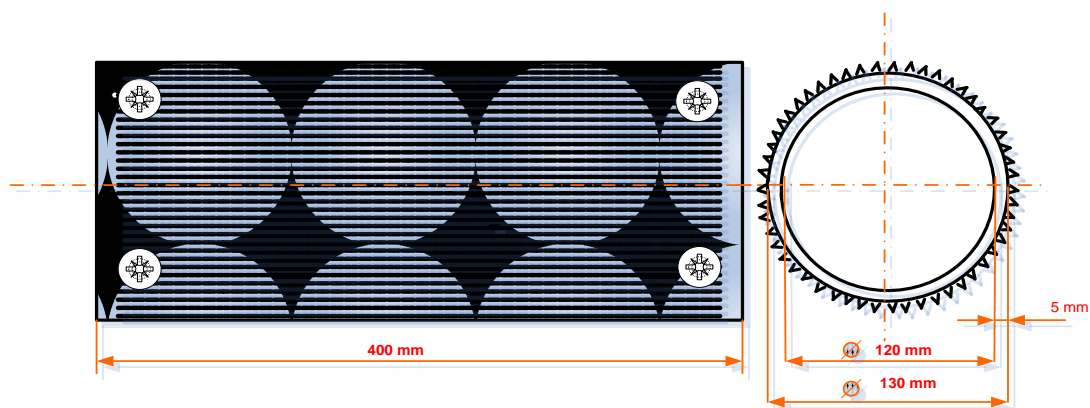


Na caixa da saída é só apresentar a forma e a medida do material em geral, não é preciso calcular o seu volume como na caixa da entrada, porque a sua função não é depositar mas é só conduzir a saída do sagu. Com esta inclinação facilita rapidamente a saída do sagu para o exterior.

b) CHAPA DE ARRANHAR

❖ Cálculo e construção da Chapa de Arranhar

A Chapa do aço inoxidável, constrói com a máquina de enrolamento com picada de dentes agudos com alturas iguais ± 3 mm e a distância entre ± 7 mm de cada ponto. As suas medidas são as seguintes: comprimento 400 mm, diâmetro exterior 130 mm, diâmetro interior 120 mm, grossura 5 mm.



Esta chapa dentada vai prezar com parafusos em cima de um cano galvânico e duas flanges. Em quanto o eixo foi girado pelo motor de arrancadora, através da correia de transmissão o conjunto da chapa dentada vai seguir a mesma velocidade da rotação do eixo da máquina.

❖ Força Aplicada para Arranhar

A força aplicada tem uma equivalência na área normal nos pontos contactos de toda a superfície. Tensão atrito (τ_a) do sagu tem uma equivalência igual das árvores de categoria IV. Na tabela seguinte indicada 10 espécies das árvores que produz madeira com a tensão equivalência do sagu indicada com o nome de Walikukun [20].

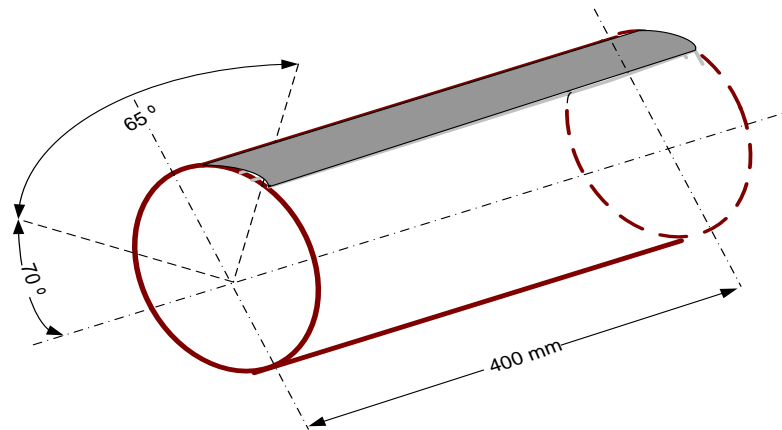
Tabela 6- Características física de algumas madeiras na Indonésia

(Mean Value for Moisture content and specific gravity of 10 wood species)						
Wood Species) (Moisture content at test), % (Specific gravity based on)						
(wet /Green) (Air dry) Wa/Va Wod/Va						
Wod/Vg						

1	Gadog	93.7	16.4	1.60	0.65	0.58
2	keruing	78.5	18.7	1.71	0.60	0.56
3	Jelutung	82.0	15.5	1.39	0.32	0.30
4	Sendok-Sendok	84.0	16.0	1.40	0.34	0.33

5	Sampang	61.0	15.5	1.43	0.35	0.34
6	Membacang	82.0	17.0	1.61	0.51	0.50
7	Mokla	84.6	16.9	1.62	0.52	0.50
8	Mator	70.8	17.3	1.64	0.54	0.52
9	Bayur	78.3	17.1	1.52	0.44	0.42
10	Walikukun	55.1	16.2	1.90	0.74	0.73

Observações (Remarks):
 W_a = massa ar seco (*air dry weight*)
 W_{od} = massa seco em forno (*oven dry weight*)
 V_a = volume ar seco (*air dry volume*)
 V_g = volume húmido/molhado (*green volume*)



$$\begin{aligned}\tau_a &= 5 \text{ kg/cm}^2 \cdot 0.75 \\ &= 50 \text{ N/cm}^2 \cdot 0.75 \\ &= 37.5 \text{ N/cm}^2 \\ &= 0.375 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$A = \left(\frac{\alpha}{360} \cdot 2 \cdot \pi \cdot r \right) 400$$

$$A = 29496.064 \text{ mm}^2$$

$$\text{Área dentada} = 7 \times 7 = 49 \text{ mm}^2$$

$$\text{Cada dentada} = X$$

$$X = \frac{A}{49} = \frac{29496.064}{49} = 601.96$$

Total dentada = 602 pontos

3.2.3 Capacidade de Arranhar:

Área da superfície de arranhar = 29496.064 mm²

Cada rotação vai arranhar 3 mm de sagu, portanto 3 mm/rotação x 29496.064 mm² = 88488.192 mm³/rotação. Além de toda área de superfície tem espaço

livre por isso:

$$\frac{29496.064}{4} = 7374.016 \text{ mm}^3/\text{rotação}$$

Volume concentração da caixa entrada = 12125000 mm³

$$V = \frac{12125000 \text{ mm}^3}{7374.016 \text{ mm}^3/\text{rotação}} = 1644.287 \text{ rotação}$$

$$V = \frac{1644.287}{500} = 3.288 \text{ Minutos}$$

Uma hora = 60 minutos

$$\text{Capacidade de Arranhar} = \frac{60}{3.288} \times 8.851 \text{ kg} = 161.514 \text{ kg/hora}$$

Total Capacidade Arranhar = 162 kg/ hora

❖ Custo da Operação:

1 Euro = 1.287 USD (Câmbio, 16-3-2009)

1 KWh = 0.10 € = 0.1287 USD

1000 Watt = 1 Kwat

E= 1 (Kw) x 1 (h)

E= 1 (kWh)

Custo 1 kWh = 0.1287 USD

$$P = 1.1 \text{ Kwat} \times 0.1287 \text{ USD}$$

$$P = 0.142 \text{ USD}$$

❖ **Custo Electricidade / quilograma de sagu:**

1 Kg de sagu = $\frac{1}{4}$ kg de sagu depois de arranhar

$$= 0.142 \times \frac{1}{4}$$

$$= 0.0355 \text{ USD}$$

- Altura dentada ± 3 mm e total área:

$$a = \frac{1}{2} \cdot t = \frac{1 \times 3}{2} = 1.5 \text{ mm}^2$$

- Total área de arranhar:

$$A = (X) \cdot (a) = (602) \cdot (1.5)$$

$$A = 903 \text{ mm}^2.$$

❖ **Força de Arranhar (Fa):**

$$Fa = \tau a \cdot A$$

$$Fa = 0.375 \text{ N/mm}^2 \cdot 903 \text{ mm}^2$$

$$Fa = 338.625 \text{ N}$$

❖ **Força fricção de arranhar (Ff):**

$$Ff = W \cdot \mu \quad [21]$$

$$Ff = 88.51 \cdot 0.36$$

$$Ff = 31.864 \text{ N}$$

- ❖ Total força aplicada = Força de Arranhar + Força fricção de arranhar

$$F = F_a + F_f$$

$$F = 338.625 \text{ N} + 31.864 \text{ N}$$

$$F = 370.489 \text{ N}$$

- ❖ Momento Torção (M_t) e Força Necessária:

$$M_t = F \cdot r$$

$$M_t = 370.489 \text{ N} \cdot 65 \text{ mm}$$

$$M_t = 24081.785 \text{ Nmm}$$

$$M_t = 24.082 \text{ Nm}$$

$$P = M_t \cdot \omega$$

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}$$

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot 500}{60}$$

$$\omega = 52.36 \text{ rad/s}$$

$$P = M_t \cdot \omega$$

$$P = 24.082 \text{ Nm} \cdot 52.36 \text{ rad/s}$$

$$P = 1260.933 \text{ Watt}$$

$$P = 1.260 \text{ Kwatt}$$

$$1 \text{ Hp} = 0.746 \text{ Kwatt}$$

$$Hp = \frac{1.260 \text{ Kwatt}}{0.746 \text{ Kwatt}} = 1.689$$

$$P = 1.689 \text{ Hp}$$

c) CÁLCULO DE MOTOR DE TRANSMISSÃO

Para calcular a capacidade do motor de transmissão tende calcular a força necessária, do arrancamento da máquina de Arranhar.

O resultado do cálculo necessita $P = 1.689 \text{ Hp}$, para ser estável tende multiplicar com o factor de correcção ($f_c = 1.2$) [13]

❖ Força Motor de Transmissão:

$$P_m = P \cdot f_c$$

$$P_m = 1.689 \cdot 1.2$$

$$P_m = 2.0268 \text{ Kwatt}$$

Esta capacidade de motor não encontra na lista da tabela de motor, por isso escolha aproximadamente com a tabela: “**Technical Data - 6 Pole 1000 RPM Synchronous Seed 50Hz**” Type AM1-112M-6 Output 2.2 Kwatt [16].

A medida do diâmetro mínimo da roldana é 100 mm [8]. Além de usar motor eléctrico também facilita de usar motor diesel Yanmar tipo TF 55 H-di, com a capacidade de 4.5 Hp com 2200 rpm. Esta alternativa baseando com o acesso da electricidade que ainda não está consumido na parte das zonas rurais de Timor-Leste.

❖ Calcular o diâmetro da roldana do motor de Transmissão:

$$n_2 = 500 \text{ rpm}$$

$$n_1 = 1000 \text{ rpm}$$

$$d_2 = ?$$

$$d_1 = 100 \text{ mm}$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{1000}{500} = \frac{d_2}{100}$$

$$d_2 = 2 \cdot 100$$

$$d_2 = 100 \text{ mm}$$

$$d_1 = d_{p1}$$

$$d_{p1} = 100 \text{ mm}$$

$$d_2 = d_{p2}$$

$$d_{p2} = 200 \text{ mm}$$

❖ Calcular a Correia:

Data: $P_m = 2.2 \text{ Kwatt}$

$$n_1 = 1000 \text{ rpm}$$

Operacionalmente a máquina funciona 8 horas por dia de trabalho, para transmissão normal da máquina é necessária de multiplicar com o factor de correcção. Factor de correcção 1.7 baseada da tabela 5.1 [13].

$$P_p = P_m \cdot f_c$$

$$P_p = 2.2 \cdot 1.7$$

$$P_p = 3.74 \text{ Kwatt}$$

❖ Comparação da rotação

$$K = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1000}{500} = 2$$

3.3.2 Calcular a distância do eixo porque a $K < 3$ por isso:

$$I = \frac{(K+1)d_1}{2} + d_1 \quad [8]$$

$$I = \frac{(2 + 1)100}{2} + 100$$

$$\mathbf{I = 250 \text{ mm}}$$

- ❖ Calcular o comprimento da correia:

$$L = K \cdot I + 1.57 (d_2 + d_1) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4 \cdot 250}$$

$$L = 2 \cdot 250 + 1.57 (200 + 100) + \frac{(200 - 100)^2}{4 \cdot 250}$$

$$L = 500 + 1.57 (300) + \frac{(10000)}{1000}$$

$$L = 500 + 471 + 10$$

$$L = 981 \text{ mm (cálculo)}$$

$$\mathbf{L' = 982 \text{ mm (tabela)}}$$

Baseando com a tabela [8] o tipo é SPA 982) portanto (L = 981mm) do cálculo tem a equivalência do (L' = 982 mm) da tabela.

- ❖ Calcular a distância original dos eixos

$$I_e = I \pm \frac{(L' - L)}{2} \quad [6]$$

$$I_e = 250 + \frac{(982 - 981)}{2}$$

$$I_e = 250 + 0.5$$

$$\mathbf{I_e = 250.5 \text{ mm}}$$

$$X = 0.03 \cdot L \quad [8]$$

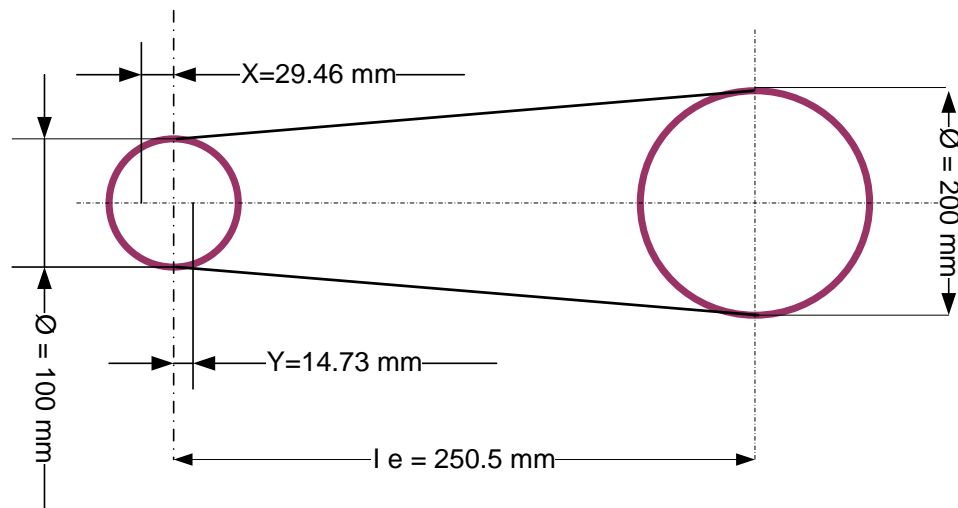
$$X = 0.03 \cdot 982$$

$$X = 29.46 \text{ mm}$$

$$Y = 0.015 \cdot L \text{ [8]}$$

$$Y = 0.015 \cdot 982$$

$$Y = 14.73 \text{ mm}$$



❖ Calcular total correia e força necessária

$$P_a = (P_b + P_d) \cdot c_r \cdot c_L$$

$$P_b = n_1 = 1000 \text{ rpm}$$

$$d_1 = 100 \text{ mm}$$

$$= 1.75 \text{ Kwatt}$$

$$P_d = n_1 = 1000 \text{ rpm}$$

$$K = 2$$

$$= 0.14 \text{ Kwatt}$$

$$\sin \beta = \frac{R - r}{I_e} [6]$$

$$\sin \beta = \frac{100 - 50}{250.5}$$

$$\sin \beta = 0.1996 = 0.2$$

$$\alpha_1 = 180^\circ - 2 \cdot \beta$$

$$\alpha_1 = 180^\circ - 2 \cdot 0.2$$

$$\alpha_1 = 180^\circ - 0.4$$

$$\alpha_1 = 179.6^\circ$$

$$\alpha_2 = 180^\circ + 2 \cdot \beta$$

$$\alpha_2 = 180^\circ + 2 \cdot 0.2$$

$$\alpha_2 = 180^\circ + 0.4$$

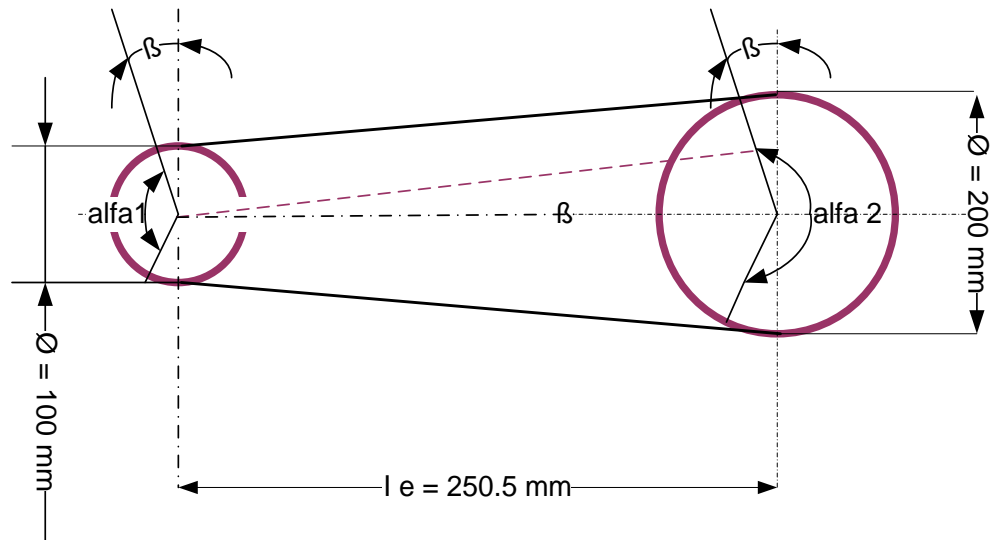
$$\alpha_2 = 180.4^\circ$$

$$\gamma = 180^\circ - 57 \frac{(d_2 - d_1)}{I_e} [6]$$

$$\gamma = 180^\circ - 57 \frac{(200 - 100)}{250.5}$$

$$\gamma = 180^\circ - 22.75$$

$$\gamma = 157.25^\circ$$



Factor de correcção tirada da (tabela 5) [8] :

$$\gamma = 174^{\circ}$$

$$c\gamma = 0.99$$

Definir factor da correcção c_L da (tabela 4) [8]

$L = 982 \text{ mm}$ (na tabela indicada com $L = 900 \text{ mm}$).

$$c_L = 0.83$$

❖ Força necessária

$$P_a = (P_b + P_d) c\gamma \cdot c_L$$

$$P_a = (1.75 + 0.14) 0.99 \cdot 0.83$$

$$P_a = (1.89) 0.8217$$

$$\mathbf{P_a = 1.553 Kwatt}$$

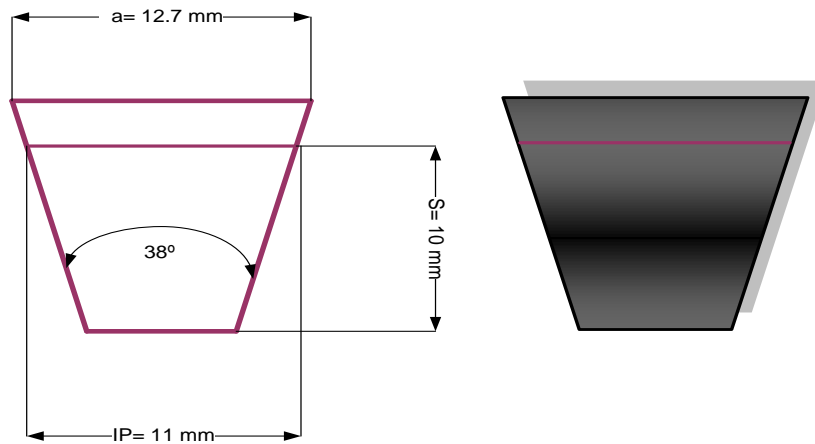
d) CALCULAR ELEMENTOS DA MÁQUINA

3.4.1 Calcular o número da Correia para usar:

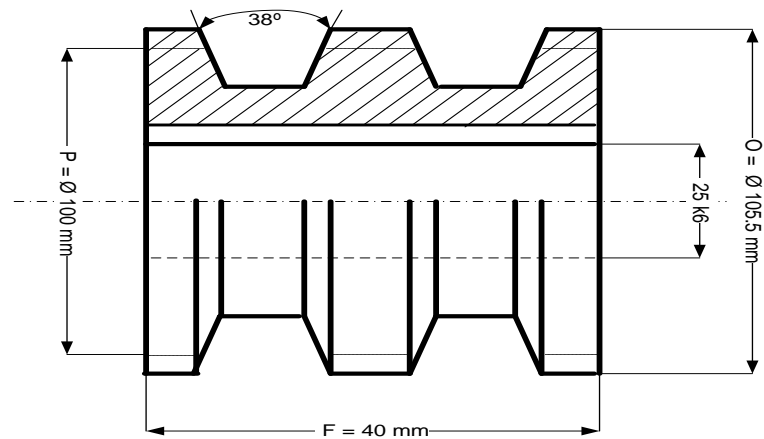
$$Q = \frac{P_p}{P_a} = \frac{3.74 \text{ Kwatt}}{1.553 \text{ Kwatt}} = 2.4$$

$$Q = 2.4$$

$$Q = 2 \text{ (unidade)}$$



Definição da medida de Roldana baseando com a (tabela) [8].



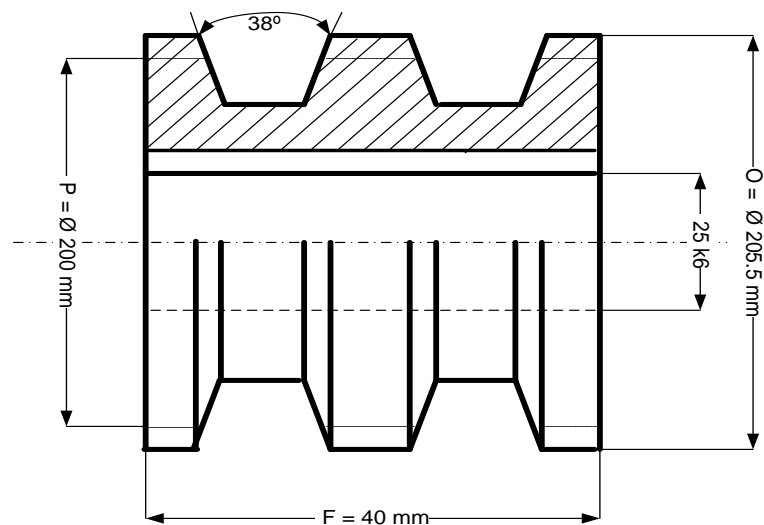
3.4.2 Medida da Roldana/Tambor do Motor de Transmissão:

$$d_1 = d_{p1} = P$$

$$F = 40 \text{ mm}$$

$$P = \text{Ø } 100 \text{ mm}$$

$$O = \text{Ø } 105.5 \text{ mm}$$



3.4.3 Medida da Roldana/Tambor da Máquina de Arranhar Sagu:

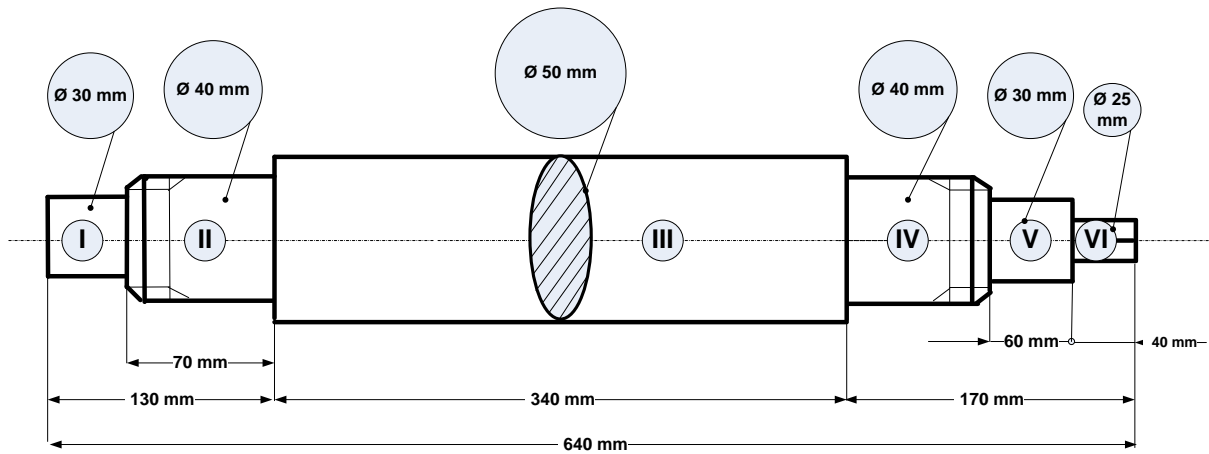
$$d_2 = d_{p2} = P$$

$$F = 40 \text{ mm}$$

$$P = \text{Ø } 200 \text{ mm}$$

$$O = \text{Ø } 205.5 \text{ mm}$$

3.4.4 Cálculo do Eixo de Transmissão



A forma do eixo definido com S 55 C, com o diâmetro (25, 30, 40 e 50) mm baseando com a medida dos padrões [13].

3.4.5 Análise do Eixo

A força do eixo e a equivalência do peso do sagu e peso do eixo com arranhadura. O Peso do sagu igual 19 kg ou 190 Newton

$$W_1 = 8.851 \text{ kg}$$

$$W_1 = 88.51 \text{ N}$$

3.4.6 Calcular Área e Volume Total do Eixo

- Área e Volume (I)

$$A_1 = \frac{\pi}{4} \cdot d_1^2$$

$$A_1 = \frac{\pi}{4} \cdot 30^2$$

$$A_1 = \frac{\pi}{4} \cdot 900$$

$$A_1 = 706.858 \text{ mm}^2$$

$$V_1 = A_1 \cdot L_1 \text{ (mm}^2 \cdot \text{mm)}$$

$$V_1 = 706.858 \cdot 60 \text{ (mm}^2 \cdot \text{mm)}$$

$$V_1 = 42411.48 \text{ (mm}^3\text{)}$$

▪ Área e Volume (II)

$$A_2 = \frac{\pi}{4} \cdot d_2^2$$

$$A_2 = \frac{\pi}{4} \cdot 40^2$$

$$A_2 = \frac{\pi}{4} \cdot 1600$$

$$A_2 = 1256.637 \text{ mm}^2$$

$$V_2 = A_2 \cdot L_2 \text{ (mm}^2 \cdot \text{mm)}$$

$$V_2 = 1256.637 \cdot 70 \text{ (mm}^2 \cdot \text{mm)}$$

$$V_2 = 87964.59 \text{ (mm}^3\text{)}$$

▪ Área e Volume (III)

$$A_3 = \frac{\pi}{4} \cdot d_3^2$$

$$A_3 = \frac{\pi}{4} \cdot 50^2$$

$$A_3 = \frac{\pi}{4} \cdot 2500$$

$$A_3 = 1963.495 \text{ mm}^2$$

$$V_3 = A_3 \cdot L_3 \text{ (mm}^2 \cdot \text{mm)}$$

$$V_3 = 1963.495 \cdot 340 \text{ (mm}^2 \cdot \text{mm)}$$

$$V_3 = 667588.3 \text{ (mm}^3)$$

▪ Área e Volume (IV)

$$A_4 = \frac{\pi}{4} \cdot d_4^2$$

$$A_4 = \frac{\pi}{4} \cdot 40^2$$

$$A_4 = \frac{\pi}{4} \cdot 1600$$

$$A_4 = 1256.637 \text{ mm}^2$$

$$V_4 = A_4 \cdot L_4 \text{ (mm}^2 \cdot \text{mm)}$$

$$V_4 = 1256.637 \cdot 70 \text{ (mm}^2 \cdot \text{mm)}$$

$$V_4 = 87964.59 \text{ (mm}^3)$$

▪ Área e Volume (V)

$$A_5 = \frac{\pi}{4} \cdot d_5^2$$

$$A_5 = \frac{\pi}{4} \cdot 30^2$$

$$A_5 = \frac{\pi}{4} \cdot 900$$

$$A_5 = 706.858 \text{ mm}^2$$

$$V_5 = A_5 \cdot L_5 \text{ (mm}^2 \cdot \text{mm)}$$

$$V_5 = 706.858 \cdot 60 \text{ (mm}^2 \cdot \text{mm)}$$

$$V_5 = 42411.48 \text{ (mm}^3\text{)}$$

▪ Área e Volume (VI)

$$A_6 = \frac{\pi}{4} \cdot d_6^2$$

$$A_6 = \frac{\pi}{4} \cdot 25^2$$

$$A_6 = \frac{\pi}{4} \cdot 625$$

$$A_6 = 490.873 \text{ mm}^2$$

$$V_6 = A_6 \cdot L_6 \text{ (mm}^2 \cdot \text{mm)}$$

$$V_6 = 490.873 \cdot 40 \text{ (mm}^2 \cdot \text{mm)}$$

$$V_6 = 19634.92 \text{ (mm}^3\text{)}$$

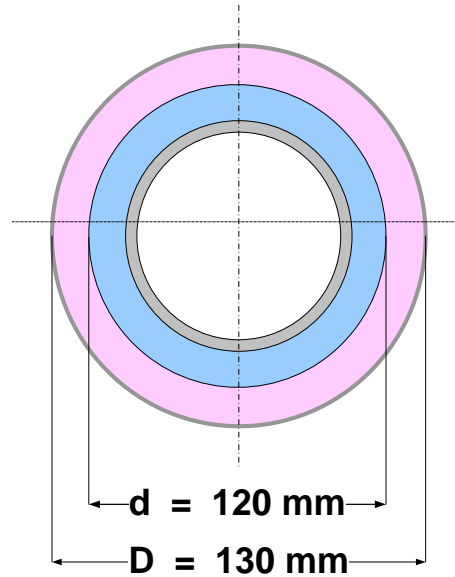
Total Volume do Eixo = V_{eixo}

$$V_{eixo} = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 + V_6 \text{ (mm}^3\text{)}$$

$$V_{eixo} = 42411.48 + 87964.59 + 667588.3 + 87964.59 + 42411.48 + 19634.92 \text{ (mm}^3\text{)}$$

$$V_{eixo} = 947975.36 \text{ (mm}^3\text{)}$$

3.4.7 Calcular Área e Volume Total do tubo de Arranhar



$$A = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2)$$

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot (130^2 - 120^2)$$

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot (16900 - 14400)$$

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot (2500)$$

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot (2500)$$

$$A = 1963.495 \text{ mm}^2$$

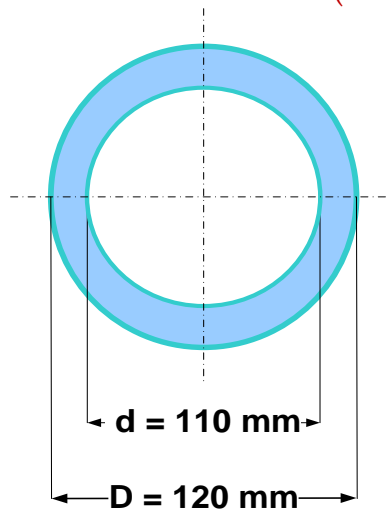
$$V = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2) \cdot L$$

$$V = A \cdot L$$

$$V = 1963.495 \text{ mm}^2 \cdot 400 \text{ mm}$$

$$V_{\text{arranhar}} = 785398 \text{ mm}^3$$

3.4.8 Calcular Área e Volume total do Cano (Galvânico)



$$A = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2)$$

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot (120^2 - 110^2)$$

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot (14400 - 12100)$$

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot (2300)$$

$$A = 1806.415 \text{ mm}^2$$

$$V = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2) \cdot L$$

$$V = A \cdot L$$

$$V = 1806.415 \text{ mm}^2 \cdot 380 \text{ mm}$$

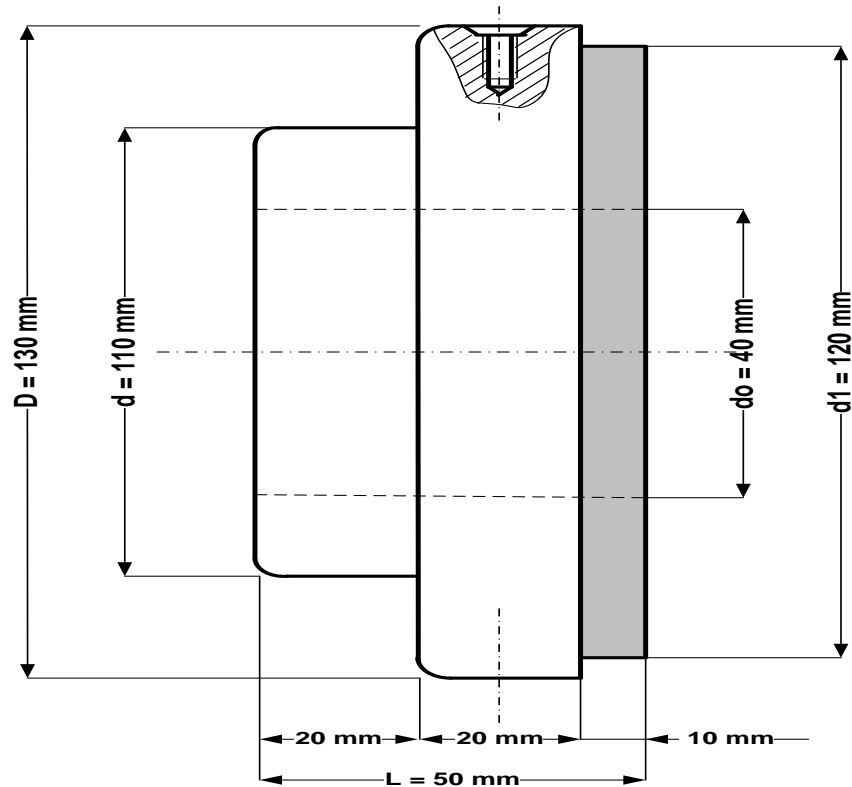
$$V_{\text{cano}} = 686437.7 \text{ mm}^3$$

O comprimento do Cano (galvânico) é mais curto do que o comprimento do Tubo de Arranhar[10].

$$L_{\text{cano}} < L_{\text{tubo arranhar.}}$$

$$380 \text{ mm} < 400 \text{ mm}$$

3.4.9 Calcular Área e Volume de Flanges



$$A_1 = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d_o^2)$$

$$A_1 = \frac{\pi}{4} \cdot (130^2 - 40^2)$$

$$A_1 = \frac{\pi}{4} \cdot (16900 - 1600)$$

$$A_1 = \frac{\pi}{4} \cdot (15300)$$

$$A_1 = 12016.592 \text{ mm}^2$$

$$A_2 = \frac{\pi}{4} \cdot (d^2 - d_o^2)$$

$$A_2 = \frac{\pi}{4} \cdot (110^2 - 40^2)$$

$$A_2 = \frac{\pi}{4} \cdot (12100 - 1600)$$

$$A_2 = \frac{\pi}{4} \cdot (10500)$$

$$A_2 = 8246.68 \text{ mm}^2$$

$$A_3 = \frac{\pi}{4} \cdot (d_1^2 - d_o^2)$$

$$A_3 = \frac{\pi}{4} \cdot (120^2 - 40^2)$$

$$A_3 = \frac{\pi}{4} \cdot (14400 - 1600)$$

$$A_3 = \frac{\pi}{4} \cdot (12800)$$

$$\mathbf{A_3 = 10053.096 \text{ mm}^2}$$

$$A_{flange} = A_1 + A_2 + A_3$$

$$A_{flange} = 12016.592 + 8246.68 + 10053.096$$

$$\mathbf{A_{flange} = 30316.368 \text{ mm}^2}$$

$$V_1 = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d_o^2) \cdot L_1$$

$$V_1 = A_1 \cdot L_1$$

$$V_1 = 12016.592 \text{ mm}^2 \cdot 40 \text{ mm}$$

$$\mathbf{V_1 = 480663.68 \text{ mm}^3}$$

$$V_2 = \frac{\pi}{4} \cdot (d^2 - d_o^2) \cdot L_2$$

$$V_2 = A_2 \cdot L_2$$

$$V_2 = 8246.68 \text{ mm}^2 \cdot 20 \text{ mm}$$

$$\mathbf{V_2 = 164933.6 \text{ mm}^3}$$

$$V_3 = \frac{\pi}{4} \cdot (d_1^2 - d_o^2) \cdot L_3$$

$$V_3 = A_3 \cdot L_3$$

$$V_3 = 10053.096 \text{ mm}^2 \cdot 10 \text{ mm}$$

$$\mathbf{V_3 = 100530.96 \text{ mm}^3}$$

$$V_{flange} = V_1 + V_2 + V_3$$

$$V_{flange} = 480663.68 \text{ mm}^3 + 164933.6 \text{ mm}^3 + 100530.96 \text{ mm}^3$$

$$V_{flange} = 746128.24 \text{ mm}^3$$

Nesta construção necessita duas flanges por isso:

$$V_{flanges} = 746128.24 \text{ mm}^3 \times (2)$$

$$V_{flanges} = 1492256.48 \text{ mm}^3$$

$$\text{Volume total: } V_{total} = V_{sixo} + V_{arranhar} + V_{cano} + V_{flanges}$$

$$V_{total} = 947975.36 \text{ mm}^3 + 785398 \text{ mm}^3 + 686437.7 \text{ mm}^3 + 1492256.48 \text{ mm}^3$$

$$V_{total} = 3912067.54 \text{ mm}^3$$

$$V_{total} = \frac{3912067.54 \text{ mm}^3}{1\,000\,000}$$

$$V_{total} = 3.912 \text{ dm}^3$$

O peso = W

$$W_2 = V_{total} \times \rho \times g$$

$$W_2 = 3.912 \text{ dm}^3 \times 7.85 \times 9.81$$

$$W_2 = 301.257 \text{ Newton}$$

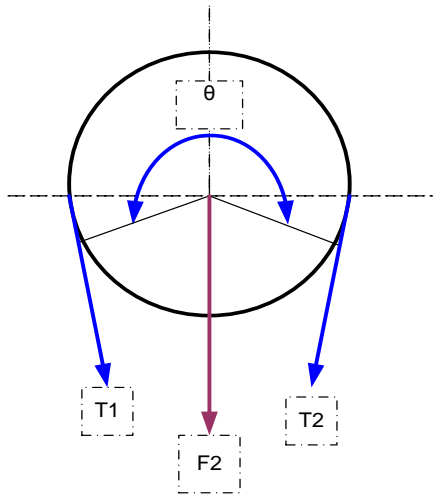
$$W_{total} = W_1 + W_2 \text{ (Newton)}$$

$$W_{total} = 88.51 + 301.257 \text{ (Newton)}$$

$$W_{total} = 389.767 \text{ Newton}$$

$$W_{total} = F_1 \text{ Newton}$$

$$F_1 = 389.767 \text{ Newton}$$



O coeficiente de atrito com a equivalência..... $\mu = 0.3$

$$\theta = \alpha_2 \times \pi$$

$$\theta = 180.4^\circ + 2 \cdot 0.2$$

$$\theta = \frac{180.4^\circ \times \pi}{180^\circ}$$

$$\theta = 3.148 \text{ rad.}$$

Consideramos a força que trabalha no eixo da roldana:

$$F_2 = T_1 + T_2$$

Ângulo (groove), $2\alpha = 38^\circ$

$$\alpha = \frac{38^\circ}{2}$$

$$\alpha = 19^\circ$$

Equivalência da Força Tensões

$$\frac{T_1}{T_2} = e^{\mu \cdot \theta \cdot \operatorname{cosec} \alpha} \dots\dots\dots \operatorname{cosec} \alpha = \frac{1}{\sin \alpha}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = 2.718^{0.3} \cdot 3.148 \cdot \operatorname{cosec} 19^\circ$$

$$\frac{T_1}{T_2} = 2.718^{0.3} \cdot 3.148 \cdot 3.071$$

$$\frac{T_1}{T_2} = 2.718^{2.9} = 18.174$$

$$T_1 = 18.174 \cdot T_2$$

$$P = (T_1 - T_2) r \cdot \omega$$

$$P = (2.2 \text{ Kwatt}) = 2200 \text{ Watt}$$

$$r = 50 \text{ mm} = 0.05 \text{ m}$$

$$\omega = 52.36 \text{ rad/s}$$

$$P = (T_1 - T_2) r \cdot \omega$$

$$2200 = (18.174 \cdot T_2) 0.05 \cdot 52.36$$

$$2200 = (18.174 \cdot T_2) 2.618$$

$$2200 - 2.618 = (18.174 \cdot T_2)$$

$$2197.382 = (18.174 \cdot T_2)$$

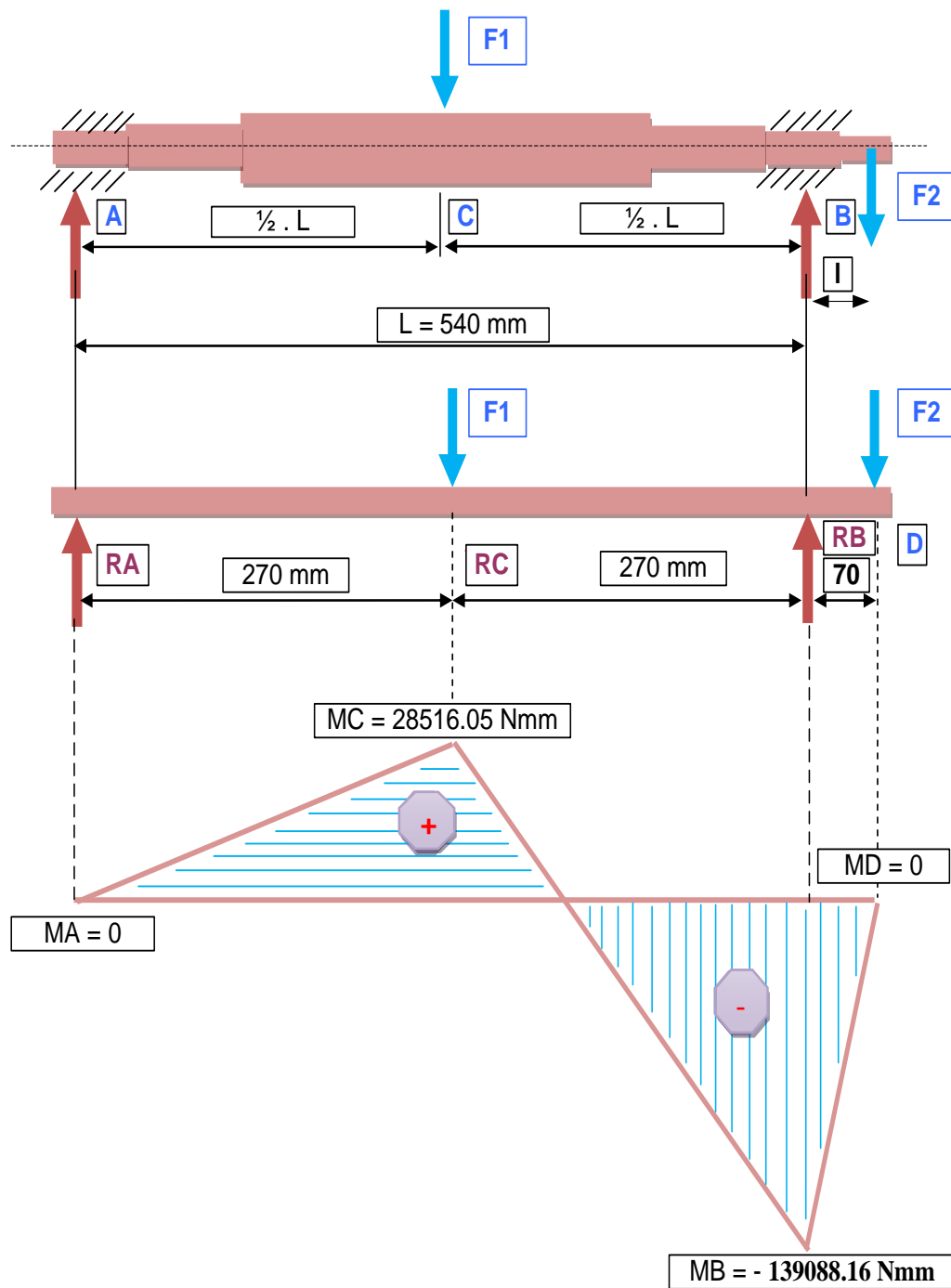
$$T_2 = \frac{2197.382}{18.174}$$

$$T_2 = 120.9 \text{ Newton}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = 18.174$$

$$\frac{T_1}{120.9} = 18.174$$

3.5 Calcular Forças de Acção, Reacção e Momento no Eixo



$$T_1 = 18.174 \cdot T_2$$

$$T_1 = 18.174 \cdot 120.9$$

$$T_1 = 2197.236 \text{ Newton}$$

3.5.1 A força roldana

$$F_2 = T_1 + T_2$$

$$F_2 = 2197.236 + 120.9$$

$$F_2 = 2318.136 \text{ Newton}$$

$$\sum MB = 0$$

$$RA \cdot 540 + F_2 \cdot 70 - F_1 \cdot 270 = 0$$

$$RA \cdot 540 + 2318.136 \times 70 - 389.767 \cdot 270 = 0$$

$$RA \cdot 540 + 162269.52 - 105237.09 = 0$$

$$RA \cdot 540 + 57032.43 = 0$$

$$RA \cdot 540 = 57032.43$$

$$RA = \frac{57032.43}{540}$$

$$RA = 105.615 \text{ Newton}$$

$$\sum Fy = 0$$

$$RB = F_1 + F_2 - RA$$

$$RB = 389.767 + 2318.136 - 105.615$$

$$RB = 389.767 + 2318.136 - 105.615$$

$$RB = 2707.903 - 105.615$$

$$RB = 2602.288 \text{ Newton}$$

$$MA = 270 \cdot 0$$

$$MA = 0$$

(Direita)

$$MB = - F2 \cdot 60$$

$$MB = - 2318.136 \cdot 60$$

$$MB = - 139088.16 \text{ Nmm}$$

(Esquerda)

$$MB = RA \cdot 540 - F2 \cdot 60$$

$$MB = 105.615 \cdot 540 - 2318.136 \cdot 60$$

$$MB = 57032.1 - 139088.16 \text{ Nmm}$$

$$MB = -82056.06 \text{ Nmm}$$

$$MC = RA \cdot 270$$

$$MC = 105.615 \cdot 270$$

$$MC = 28516.05 \text{ Nmm}$$

$$MD = 70 \cdot 0 \cdot F2$$

$$MD = 70 \cdot 0 \cdot 2318.136$$

$$MD = 0 \text{ Nmm}$$

3.5.2 A flexibilidade que acontece no Eixo

Material do Eixo é S 55 C, tirado na tabela[13] e Módulos de Elasticidade tirada no livro[14].

$$E = 2.1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$$

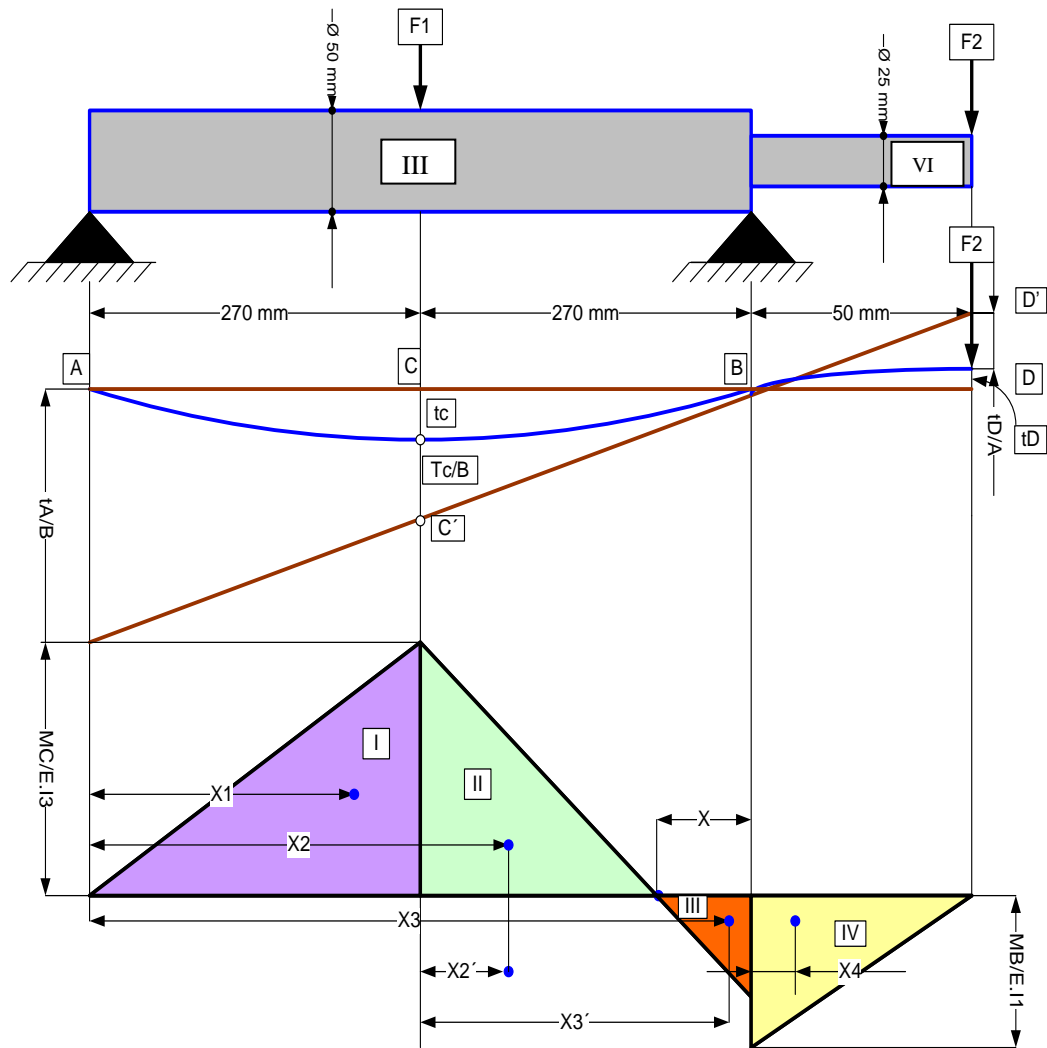
$$E = 210\,000 \text{ N/mm}^2$$

$$I_{\epsilon} = \frac{\pi}{64} \cdot d_{\epsilon}^4$$

$$I_{\epsilon} = \frac{\pi}{64} \cdot 25^4$$

$$I_{\epsilon} = \frac{\pi}{64} \cdot 390625$$

$$I_{\epsilon} = 19174.76 \text{ mm}^4$$



$$I_3 = \frac{\pi}{64} \cdot d^4_3$$

$$I_3 = \frac{\pi}{64} \cdot 50^4$$

$$I_3 = \frac{\pi}{64} \cdot 6250000$$

$$I_3 = 306796.157 \text{ mm}^4$$

$$A_1 = \frac{MB}{E \cdot I_6} \cdot \frac{640}{2}$$

$$A_1 = \frac{-82056.06}{210\,000 \cdot 19174.76} \cdot \frac{640}{2}$$

$$A_1 = 65.2 \cdot 10^{-4}$$

$$A_2 = \frac{MB}{E \cdot I_6} \cdot \frac{545}{2}$$

$$A_2 = \frac{-82056.06}{210\,000 \cdot 19174.76} \cdot \frac{545}{2}$$

$$A_2 = 55.5 \cdot 10^{-4}$$

$$A_3 = \frac{MB}{E \cdot I_6} \cdot \frac{270}{2}$$

$$A_3 = \frac{-82056.06}{210\,000 \cdot 19174.76} \cdot \frac{270}{2}$$

$$A_3 = 27.5 \cdot 10^{-4}$$

$$A_4 = \frac{MC}{E \cdot I_3} \cdot \frac{565}{2}$$

$$A_4 = \frac{28516.05}{210\,000 \cdot 306796.157} \cdot \frac{565}{2}$$

$$A_4 = 1.25 \cdot 10^{-4}$$

$$A_5 = \frac{MC}{E \cdot I_3} \cdot \frac{570}{2}$$

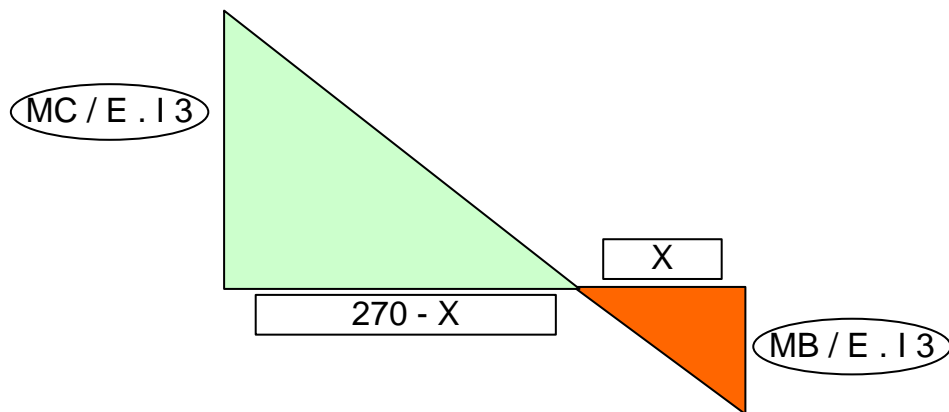
$$A_5 = \frac{28516.05}{210\,000 \cdot 306796.157} \cdot \frac{570}{2}$$

$$A_5 = 1.26 \cdot 10^{-4}$$

$$A_6 = \frac{MC}{E \cdot I_3} \cdot \frac{640}{2}$$

$$A_6 = \frac{28516.05}{210\,000 \cdot 306796.157} \cdot \frac{640}{2}$$

$$A_6 = 1.42 \cdot 10^{-4}$$



$$\frac{\frac{MC}{E \cdot I_3}}{270 - X} = \frac{\frac{MB}{E \cdot I_3}}{X}$$

$$(270 - X) 4.42 \cdot 10^{-7} = 1.27 \cdot 10^{-6} \cdot X$$

$$1.27 \cdot 10^{-6} \cdot X = 270 \cdot 4.42 \cdot 10^{-7} - 4.42 \cdot 10^{-7} \cdot X$$

$$270 \cdot 4.42 \cdot 10^{-7} = (1.27 \cdot 10^{-6} + 4.42 \cdot 10^{-7}) X$$

$$X = \frac{270 \cdot 1.27 \cdot 10^{-6}}{1.27 \cdot 10^{-6} + 4.42 \cdot 10^{-7}}$$

$$X = 200.292 \text{ mm}$$

$$X_1 = \frac{2}{3} \cdot 270$$

$$X_1 = 180 \text{ mm}$$

$$X_2 = \left[-\frac{1}{3} (540 - 200.292) + 200.292 \right]$$

$$X_2 = 313.528 \text{ mm}$$

$$X_3 = \frac{2}{3} \cdot 200.292 + [270 + (270 - 200.292)]$$

$$X_3 = 473.236 \text{ mm}$$

$$X_4 = \frac{1}{3} \cdot 70$$

$$X_4 = 23.334 \text{ mm}$$

$$\frac{tA}{B} = \frac{\sum A_1 \cdot X_1}{E \cdot I_3}$$

$$\frac{tA}{B} = \frac{0.00652 \cdot 180}{210000 \cdot 306796.157}$$

$$\frac{tA}{B} = 1.82 \cdot 10^{-11}$$

$$CC' = \frac{270 \cdot 1.82 \cdot 10^{-11}}{540}$$

$$CC' = 9.1 \cdot 10^{-12}$$

$$\frac{tC}{B} = A2 \cdot X2 + A3 \cdot X3$$

$$\frac{tC}{B} = 55.5 \cdot 10^{-4} \cdot 313.528 + 27.5 \cdot 10^{-4} \cdot 473.236$$

$$\frac{tC}{B} = 1.74 + 1.3$$

$$\frac{tC}{B} = 3.04 \text{ mm}$$

$$\tau C = \frac{tC}{B} - CC'$$

$$\tau C = 3.04 - 9.1 \cdot 10^{-12}$$

$$\tau C = 3.04 \text{ mm}$$

$$\frac{DD'}{tA/B} = \frac{70}{540}$$

$$DD' = 1.82 \cdot 10^{-11} \cdot 0.12963$$

$$DD' = 2.36 \cdot 10^{-12}$$

$$\frac{tD}{A} = A4 \cdot X4$$

$$\frac{tD}{A} = 1.25 \cdot 10^{-4} \cdot 23.334$$

$$\frac{tD}{A} = 0.00292 \text{ mm}$$

$$\tau D = \frac{tD}{A} - DD'$$

$$\tau D = 0.00292 - 2.36 \cdot 10^{-12}$$

$$\tau D = 0.00292 \text{ mm}$$

Baseando na tabela do livro [13] limite de autorização entre 0.03 até 0.15 mm. Portanto a resolução deste cálculo é segura.

3.5.3 Escolha da Material de Chaveta

Material por ST. 37, $\sigma_{max.} = 370 \text{ N/mm}^2$

$$P_p = 3.74 \text{ Kwatt}$$

$$n_2 = 500 \text{ rpm}$$

$$M_{torssão} = \frac{P}{\omega} = \frac{3740}{2 \cdot \frac{\pi}{60} \cdot 500}$$

$$M_{torssão} = 71.428 \text{ Nm}$$

$$M_{torssão} = 71428 \text{ Nmm}$$

Tabela chaveta a medida certa para o diâmetro 25 mm[13]:

$$b \cdot h = 8 \cdot 7 \text{ mm}$$

Força que surge na chaveta

$$M_{torssão} = F \cdot \frac{d}{2}$$

$$71428 = F \cdot r$$

$$71428 = F \cdot 12.5$$

$$F = \frac{71428}{12.5}$$

$$F = 5714.24 \text{ Newton}$$

Calcular o comprimento da chaveta

$$'\sigma p = \frac{\sigma p_{max}}{v}$$

$$'\sigma p = \frac{370}{5}$$

$$'\sigma p = 74 \text{ N/mm}^2$$

$$'\tau a = 0.5 \cdot '\sigma p$$

$$'\tau a = 0.5 \cdot 74$$

$$'\tau a = 37 \text{ N/mm}^2$$

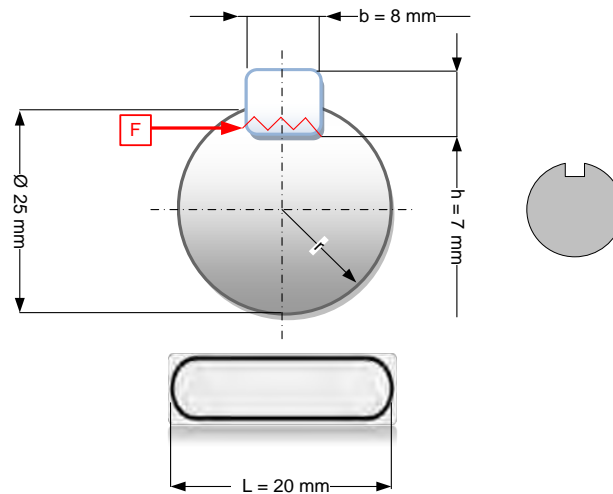
$$F = \tau a \cdot b \cdot L$$

$$5714.24 = 37 \cdot 8 \cdot L$$

$$5714.24 = 296 \cdot L$$

$$L = \frac{5714.24}{296}$$

$$L = 19.304 \text{ mm}$$



O comprimento da chaveta (L) conforme a tabela [13] é 20 mm.

$$\tau_a = \frac{F}{b \cdot L}$$

$$\tau_a = \frac{5714.24}{8 \cdot 20}$$

$$\tau_a = \frac{5714.24}{8 \cdot 20}$$

$$\tau_a = 35.714 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_a = \tau_a$$

$$35.714 \leq 37 \text{ considerado seguro}$$

3.5.4 Escolha de Rolamentos (Bearing) e Chumaceiras (Housings) [19]

A escolha do rolamento e chumaceiras com o diâmetro interior 30 mm. Número escolhido:

Chumaceiras (Housings) : SN 607 R

Rolamentos (Bearing) : 2 307 K. TV. C3

A medida do Rolamento e Chumaceiras é:

$$d_1 = 30 \text{ mm}$$

$$a = 250 \text{ mm}$$

$$b = 60 \text{ mm}$$

$$c = 25 \text{ mm}$$

$$g = 90 \text{ mm}$$

$$* h = 60 \text{ mm}$$

$$h_1 = 110 \text{ mm}$$

$$m = 170 \text{ mm}$$

$$w_1 = 28 \text{ mm}$$

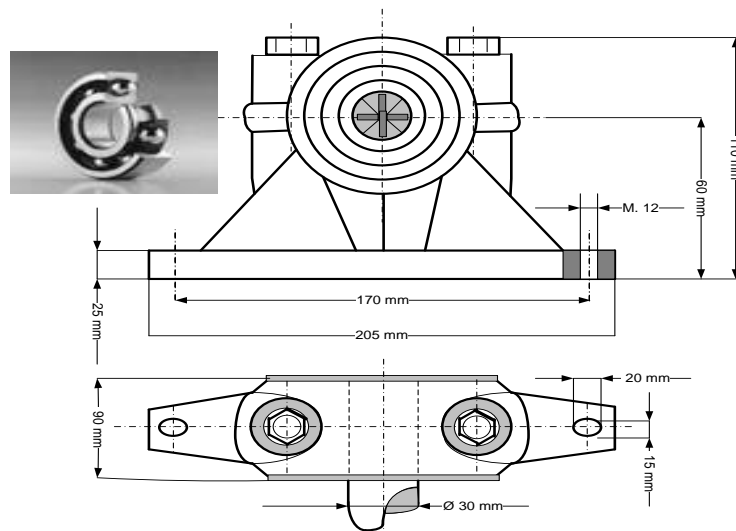
$$s = M.12$$

$$u = 15 \text{ mm}$$

$$v = 20 \text{ mm}$$

Estes valores estão indicados na tabela [19]

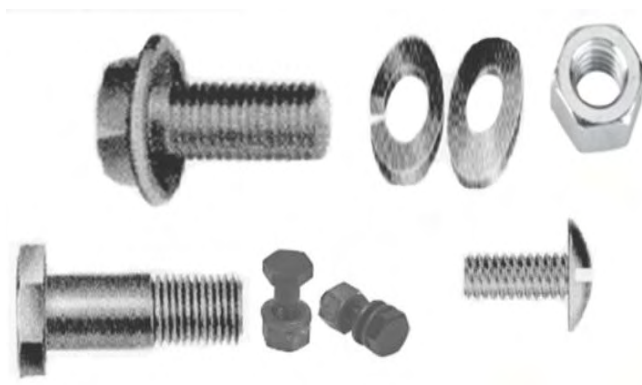
Para decidir o tempo do uso do rolamento conforme com a máquina que trabalha durante 8 horas por dia, o tempo da limitação de usos são 20 000 horas de trabalho, depois têm de trocar com novo [15]



3.5.5 Escolha de Parafusos, Porcas e Anilhas

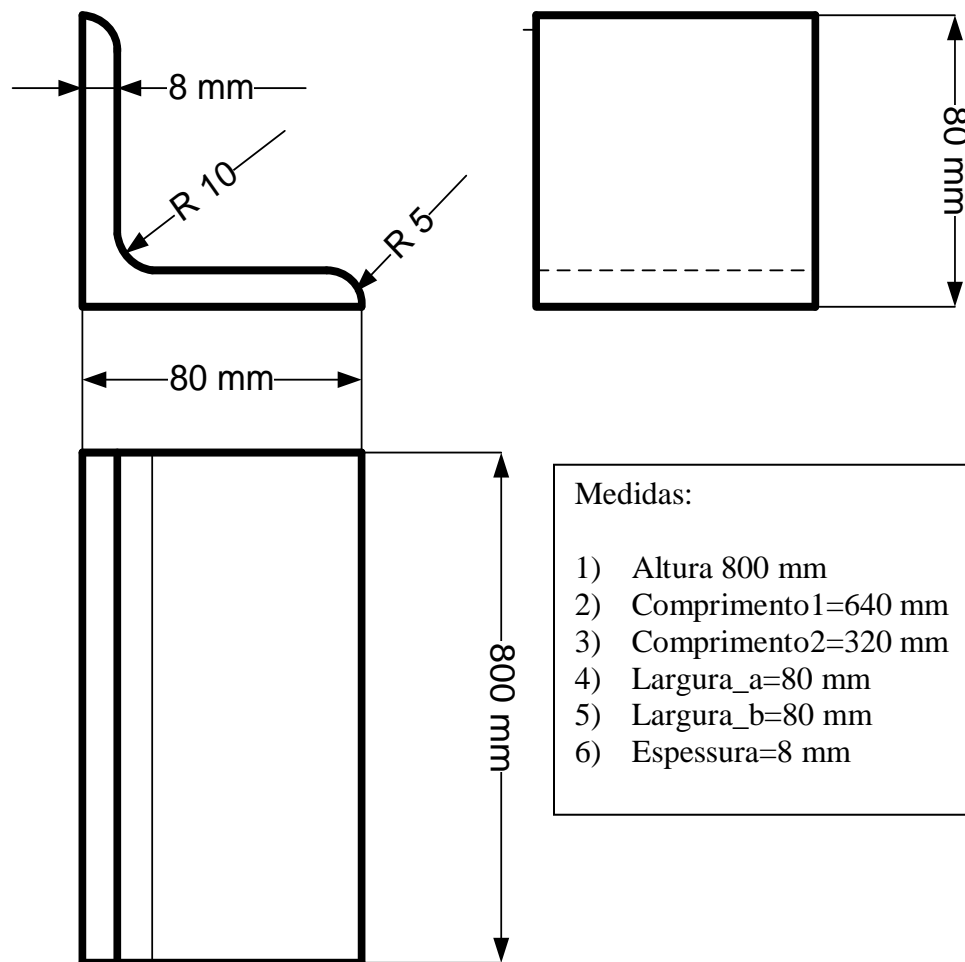
Nesta construção necessita de 8 pares de parafusos, porcas e anilhas para apertar duas unidades de Rolamentos e Chumaceiras. Para apertar a construção da máquina e o motor do arrancador faz-se a escolha conforme a quantidade e necessidade desejada. A medida de parafusos, porcas e anilhas foram tiradas nas tabelas [22].

Não se fizeram os cálculos para Parafusos, Porcas e Anilhas porque foram escolhidos de acordo com os padrões da tabela. Portanto pode escolher consoante a necessidade desejada.



3.5.6 Escolha de Perfis

A medida do perfil bem como a altura, o comprimento e a largura baseando todas com a medida da construção da máquina, assim também a sua quantidade desejada para a construção.



Anexos

Tegangan yang diperkenankan untuk kayu mutu A dalam keadaan kering udara menurut ketentuan PKKI (kg/cm²)

Allowable working stress for grade A timbers under air-dry condition, according to PKKI specification (kg/cm²)

Tegangan (Strength)	Kelas kuat (Strength class)			
	I	II	III	IV
1. Lentur (bending)	150	100	75	50
2. Tekan dan tarik sejajar arah serat (compression and tension parallel to the grain)	130	85	60	45
3. Tokan tegak lurus sejajar arah serat (compression perpendicular to the grain)	40	25	15	10
4. Geser sejajar arah serat (shear parallel to the grain)	20	12	8	5

Keterangan (notes) : Untuk kayu mutu B nilai dalam tabel tersebut harus dikalikan dengan 0,75 (for grade B timbers the above values must be multiplied by 0,75).

Nilai rata-rata kadar air dan berat jenis sepuluh jenis kayu

Mean value for moisture content and specific gravity of 10 wood species

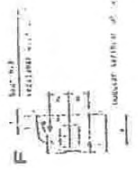
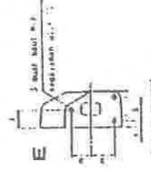
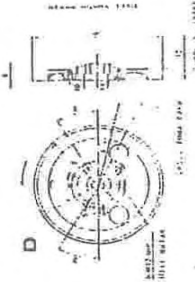
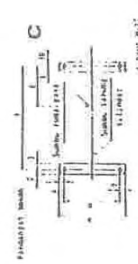
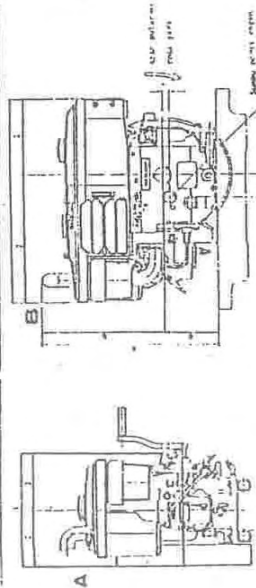
Jenis kayu (Wood species)	Kadar air pengujian (Moisture content at test), %		Berat jenis berdasarkan Specific gravity based on		
	Dasah (Green)	Kering udara (Air dry)	$\frac{W_a}{V_a}$	$\frac{W_{od}}{V_a}$	$\frac{W_{od}}{V_g}$
1. Gadog	93,7	16,4	1,30	0,65	0,58
2. Keruing	78,5	18,7	1,11	0,60	0,56
3. Jelutung	82,0	15,5	1,39	0,32	0,30
4. Sendok-sendok	84,0	16,0	1,40	0,34	0,33
5. Sampang	61,0	15,5	1,43	0,35	0,34
6. Membaoang	82,0	17,0	1,51	0,51	0,50
7. Mokla	84,6	16,9	1,52	0,52	0,50
8. Maton	70,8	17,3	1,54	0,54	0,52
9. Bayur	78,3	17,1	1,52	0,44	0,42
10. Walikukun	55,1	16,2	1,50	0,74	0,73

Catatan (Remarks) : W_a = berat kering udara (air dry weight)
 W_{od} = berat kering tanam (oven dry weight)
 V_a = Volume kering udara (air dry volume)
 V_g = Volume basah (green volume)

POLE SYNCHRONOUS SPEED 1000 RPM

[illegible]

SPEKTRASI

[illegible]GIMENSI
i Saluden Saluden 1999

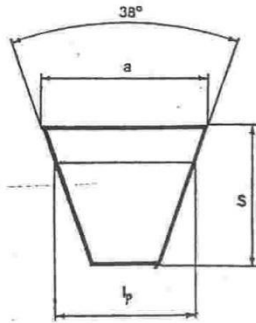
min m. min		50		56	63	67	71	75	80	85	90	93	100	105	112	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	N	Pd (kW) per K da... for K from... pour K de...		
min m. min		50		56	63	67	71	75	80	85	90	93	100	105	112	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180		Pd (kW) per K da... for K from... pour K de...		
606	102	0,06	0,06	0,11	0,12	0,14	0,15	0,17	0,18	0,20	0,21	0,25	0,28	0,31	0,35	0,38	0,42	0,45	0,48	0,51	0,54	0,57	0,60	0,63	0,66	0,69	0,72	0,75	0,78	0,81	0,84	0,87	0,90
911	200	0,11	0,15	0,20	0,22	0,23	0,25	0,27	0,31	0,34	0,37	0,39	0,41	0,45	0,51	0,53	0,56	0,59	0,62	0,65	0,68	0,71	0,74	0,76	0,81	0,84	0,87	0,90	0,93	0,96	0,99	1,02	
300	300	0,11	0,17	0,27	0,31	0,35	0,39	0,41	0,43	0,46	0,53	0,55	0,57	0,61	0,65	0,67	0,71	0,75	0,78	0,81	0,84	0,86	0,90	0,93	1,00	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07	
400	400	0,18	0,26	0,35	0,40	0,44	0,46	0,50	0,52	0,56	0,62	0,64	0,67	0,71	0,74	0,78	0,81	0,84	0,86	0,89	0,91	0,93	1,00	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	
500	500	0,21	0,31	0,41	0,46	0,50	0,52	0,56	0,58	0,62	0,68	0,71	0,74	0,78	0,81	0,84	0,86	0,89	0,91	0,93	1,00	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,11	
600	600	0,24	0,35	0,46	0,51	0,55	0,57	0,61	0,64	0,68	0,74	0,77	0,81	0,84	0,87	0,90	0,93	0,96	0,99	1,01	1,04	1,06	1,08	1,10	1,12	1,14	1,16	1,18	1,20	1,22	1,24	1,26	
700	700	0,27	0,40	0,54	0,63	0,71	0,79	0,86	0,91	0,98	1,09	1,15	1,22	1,28	1,34	1,39	1,44	1,49	1,54	1,59	1,64	1,69	1,74	1,79	1,84	1,89	1,94	1,99	2,04	2,09	2,14	2,19	
800	800	0,32	0,48	0,66	0,78	0,88	1,00	1,11	1,22	1,35	1,48	1,61	1,74	1,88	2,01	2,14	2,28	2,41	2,54	2,67	2,80	2,93	3,06	3,19	3,32	3,45	3,58	3,71	3,84	3,97	4,10	4,23	
900	900	0,37	0,56	0,80	0,97	1,11	1,25	1,40	1,56	1,73	1,90	2,07	2,24	2,41	2,58	2,75	2,92	3,09	3,26	3,43	3,60	3,77	3,94	4,11	4,28	4,45	4,62	4,79	4,96	5,13	5,30	5,47	
1000	1000	0,43	0,65	0,95	1,15	1,35	1,55	1,75	1,95	2,15	2,35	2,55	2,75	2,95	3,15	3,35	3,55	3,75	3,95	4,15	4,35	4,55	4,75	4,95	5,15	5,35	5,55	5,75	5,95	6,15	6,35	6,55	
1100	1100	0,50	0,75	1,10	1,30	1,50	1,70	1,90	2,10	2,30	2,50	2,70	2,90	3,10	3,30	3,50	3,70	3,90	4,10	4,30	4,50	4,70	4,90	5,10	5,30	5,50	5,70	5,90	6,10	6,30	6,50	6,70	
1200	1200	0,58	0,88	1,25	1,45	1,65	1,85	2,05	2,25	2,45	2,65	2,85	3,05	3,25	3,45	3,65	3,85	4,05	4,25	4,45	4,65	4,85	5,05	5,25	5,45	5,65	5,85	6,05	6,25	6,45	6,65	6,85	
1300	1300	0,66	1,00	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20	4,40	4,60	4,80	5,00	5,20	5,40	5,60	5,80	6,00	6,20	6,40	6,60	6,80	7,00	
1400	1400	0,74	1,12	1,54	1,76	1,98	2,20	2,42	2,64	2,86	3,08	3,30	3,52	3,74	3,96	4,18	4,40	4,62	4,84	5,06	5,28	5,50	5,72	5,94	6,16	6,38	6,60	6,82	7,04	7,26	7,48	7,70	
1500	1500	0,82	1,24	1,70	1,94	2,18	2,42	2,66	2,90	3,14	3,38	3,62	3,86	4,10	4,34	4,58	4,82	5,06	5,30	5,54	5,78	6,02	6,26	6,50	6,74	6,98	7,22	7,46	7,70	7,94	8,18	8,42	
1600	1600	0,90	1,36	1,84	2,10	2,36	2,62	2,88	3,14	3,40	3,66	3,92	4,18	4,44	4,70	4,96	5,22	5,48	5,74	6,00	6,26	6,52	6,78	7,04	7,30	7,56	7,82	8,08	8,34	8,60	8,86	9,12	
1700	1700	0,98	1,48	1,98	2,26	2,54	2,82	3,10	3,38	3,66	3,94	4,22	4,50	4,78	5,06	5,34	5,62	5,90	6,18	6,46	6,74	7,02	7,30	7,58	7,86	8,14	8,42	8,70	8,98	9,26	9,54	9,82	
1800	1800	1,06	1,60	2,12	2,40	2,68	2,96	3,24	3,52	3,80	4,08	4,36	4,64	4,92	5,20	5,48	5,76	6,04	6,32	6,60	6,88	7,16	7,44	7,72	8,00	8,28	8,56	8,84	9,12	9,40	9,68	9,96	
1900	1900	1,14	1,70	2,24	2,52	2,80	3,08	3,36	3,64	3,92	4,20	4,48	4,76	5,04	5,32	5,60	5,88	6,16	6,44	6,72	7,00	7,28	7,56	7,84	8,12	8,40	8,68	8,96	9,24	9,52	9,80	10,08	
2000	2000	1,22	1,80	2,36	2,64	2,92	3,20	3,48	3,76	4,04	4,32	4,60	4,88	5,16	5,44	5,72	6,00	6,28	6,56	6,84	7,12	7,40	7,68	7,96	8,24	8,52	8,80	9,08	9,36	9,64	9,92	10,20	
2100	2100	1,30	1,90	2,48	2,76	3,04	3,32	3,60	3,88	4,16	4,44	4,72	5,00	5,28	5,56	5,84	6,12	6,40	6,68	6,96	7,24	7,52	7,80	8,08	8,36	8,64	8,92	9,20	9,48	9,76	10,04	10,32	
2200	2200	1,38	2,00	2,58	2,86	3,14	3,42	3,70	3,98	4,26	4,54	4,82	5,10	5,38	5,66	5,94	6,22	6,50	6,78	7,06	7,34	7,62	7,90	8,18	8,46	8,74	9,02	9,30	9,58	9,86	10,14	10,42	
2300	2300	1,46	2,10	2,68	2,96	3,24	3,52	3,80	4,08	4,36	4,64	4,92	5,20	5,48	5,76	6,04	6,32	6,60	6,88	7,16	7,44	7,72	8,00	8,28	8,56	8,84	9,12	9,40	9,68	9,96	10,24	10,52	
2400	2400	1,54	2,18	2,76	3,04	3,32	3,60	3,88	4,16	4,44	4,72	5,00	5,28	5,56	5,84	6,12	6,40	6,68	6,96	7,24	7,52	7,80	8,08	8,36	8,64	8,92	9,20	9,48	9,76	10,04	10,32	10,60	
2500	2500	1,62	2,24	2,82	3,10	3,38	3,66	3,94	4,22	4,50	4,78	5,06	5,34	5,62	5,90	6,18	6,46	6,74	7,02	7,30	7,58	7,86	8,14	8,42	8,70	8,98	9,26	9,54	9,82	10,10	10,38	10,66	
2600	2600	1,70	2,32	2,90	3,18	3,46	3,74	4,02	4,30	4,58	4,86	5,14	5,42	5,70	5,98	6,26	6,54	6,82	7,10	7,38	7,66	7,94	8,22	8,50	8,78	9,06	9,34	9,62	9,90	10,18	10,46	10,74	
2700	2700	1,78	2,40	2,98	3,26	3,54	3,82	4,10	4,38	4,66	4,94	5,22	5,50	5,78	6,06	6,34	6,62	6,90	7,18	7,46	7,74	8,02	8,30	8,58	8,86	9,14	9,42	9,70	9,98	10,26	10,54	10,82	
2800	2800	1,86	2,48	3,06	3,34	3,62	3,90	4,18	4,46	4,74	5,02	5,30	5,58	5,86	6,14	6,42	6,70	6,98	7,26	7,54	7,82	8,10	8,38	8,66	8,94	9,22	9,50	9,78	10,06	10,34	10,62	10,90	
2900	2900	1,94	2,56	3,14	3,42	3,70	3,98	4,26	4,54	4,82	5,10	5,38	5,66	5,94	6,22	6,50	6,78	7,06	7,34	7,62	7,90	8,18	8,46	8,74	9,02	9,30	9,58	9,86	10,14	10,42	10,70	10,98	
3000	3000	2,02	2,64	3,22	3,50	3,78	4,06	4,34	4,62	4,90	5,18	5,46	5,74	6,02	6,30	6,58	6,86	7,14	7,42	7,70	7,98	8,26	8,54	8,82	9,10	9,38	9,66	9,94	10,22	10,50	10,78	11,06	
3100	3100	2,10	2,72	3,30	3,58	3,86	4,14	4,42	4,70	4,98	5,26	5,54	5,82	6,10	6,38	6,66	6,94	7,22	7,50	7,78	8,06	8,34	8,62	8,90	9,18	9,46	9,74	10,02	10,30	10,58	10,86	11,14	
3200	3200	2,18	2,80	3,38	3,66	3,94	4,22	4,50	4,78	5,06	5,34	5,62	5,90	6,18	6,46	6,74	7,02	7,30	7,58	7,86	8,14	8,42	8,70	8,98	9,26	9,54	9,82	10,10	10,38	10,66	10,94	11,22	
3300	3300	2,26	2,88	3,46	3,74	4,02	4,30	4,58	4,86	5,14	5,42	5,70	5,98	6,26	6,54	6,82	7,10	7,38	7,66	7,94	8,22	8,50	8,78	9,06	9,34	9,62	9,90	10,18	10,46	10,74	11,02	11,30	
3400	3400	2,34	2,96	3,54	3,82	4,10	4,38	4,66	4,94	5,22	5,50	5,78	6,06	6,34	6,62	6,90	7,18	7,46	7,74	8,02	8,30	8,58	8,86	9,14	9,42	9,70	9,98	10,26	10,54	10,82	11,10	11,38	
3500	3500	2,42	3,04	3,62	3,90	4,18	4,46	4,74	5,02	5,30	5,58	5,86	6,14	6,42	6,70	6,98	7,26	7,54	7,82	8,10	8,38	8,66	8,94	9,22	9,50	9,78	10,06	10,34	10,62	10,90	11,18	11,46	
3600	3600	2,50	3,12	3,70	3,98	4,26	4,54	4,82	5,10	5,38	5,66	5,94	6,22	6,50	6,78	7,06	7,34	7,62	7,90	8,18	8,46	8,74	9,02	9,30	9,58	9,86	10,14	10,42	10,70	10,98	11,26	11,54	
3700	3700	2,58	3,20	3,78	4,06	4,34	4,62	4,90	5,18	5,46	5,74	6,02	6,30	6,58	6,86	7,14	7,42	7,70	7,98	8,26	8,54	8,82	9,10	9,38	9,66	9,94	10,22	10,50	10,78	11,06	11,34	11,62	
3800	3800	2,66	3,28	3,86	4,14	4,42	4,70	4,98	5,26	5,54	5,82	6,10	6,38	6,66	6,94	7,22	7,50	7,78	8,06	8,34	8,62	8,90	9,18	9,46	9,74	10,02	10,30	10,58	10,86	11,14	11,42	11,70	
3900	3900	2,74	3,36	3,94	4,22	4,50	4,78	5,06	5,34	5,62	5,90	6,18	6,46	6,74	7,02	7,30	7,58	7,86	8,14	8,42	8,70	8,98	9,26	9,54	9,82	10,10	10,38	10,66	10,94	11,22	11,50	11,78	
4000	4000																																

Einsatz mit Keilriemen SPZ oder Z Application de courroies trapézoïdales SPZ ou Z													
Welle-Ø für (P) Diamètre poulie (P)	Riemenzahl Nb. de gorge	Scheitel-Ø Ø ext. de poulie	Belastung max. Charge max.	Gewicht kg Poids kg	Scheitel-Ø Type poulie	F	J	K	L	M	N	Ø total Diamètre extérieur (D)	
56	1	1008	25	0,21	9	37	35	15	22	—	—	61,5	
	2	1108	28	0,25	9	49	35	27	22	—	—		
60	1	1008	25	0,24	9	22	—	—	22	—	—	65,5	
	2	1108	28	0,30	9	49	36	27	22	—	—		
63	1	1108	28	0,26	9	22	—	—	22	—	—	68,5	
	2	1108	28	0,33	8	28	38	6	22	—	—		
	3	1108	28	0,40	8	40	38	18	22	—	—		
67	1	1108	28	0,31	1	16	—	—	22	6	60	72,5	
	2	1108	28	0,34	6	28	38	6	22	0	—		
	3	1108	28	0,48	6	40	38	18	22	0	—		
71	1	1108	28	0,34	1	16	—	—	22	6	60	76,5	
	2	1108	28	0,43	6	28	42	6	22	0	—		
	3	1108	28	0,57	6	40	42	18	22	0	—		
75	1	1108	28	0,40	1	16	—	—	22	6	60	80,5	
	2	1210	32	0,43	6	28	46	3	25	0	—		
	3	1210	32	0,60	6	40	46	15	25	0	—		
80	1	1210	32	0,45	1	16	—	—	25	9	75	85,5	
	2	1210	32	0,48	6	28	51	3	25	0	—		
	3	1210	32	0,68	6	40	51	15	25	0	—		
	4	1210	32	0,77	6	52	51	27	25	0	—		
85	1	1210	32	0,62	1	16	—	—	25	9	83	90,5	
	2	1610	42	0,52	6	28	56	3	25	0	—		
	3	1610	42	0,74	6	40	56	15	25	0	—		
	4	1610	42	0,97	6	52	56	27	25	0	—		
	5	1610	42	1,22	6	64	56	39	25	0	—		
90	1	1210	32	0,71	1	16	—	—	25	9	83	95,5	
	2	1610	42	0,60	6	28	61	3	25	0	—		
	3	1610	42	0,77	6	40	61	15	25	0	—		
	4	1610	42	1,05	6	52	61	27	25	0	—		
	5	1610	42	1,25	6	64	61	39	25	0	—		
	6	1610	42	1,53	6	76	61	51	25	0	—		
95	1	1210	32	0,80	1	16	—	—	25	9	83	100,5	
	2	1610	42	0,71	6	28	66	3	25	0	—		
	3	1610	42	0,97	6	40	66	15	25	0	—		
	4	1610	42	1,19	6	52	66	27	25	0	—		
	5	1610	42	1,45	6	64	66	39	25	0	—		
	6	1610	42	1,70	6	76	66	51	25	0	—		
100	1	1210	32	0,85	1	16	—	—	25	9	83	105,5	
	2	1610	42	0,79	6	28	71	3	25	0	—		
	3	1610	42	1,10	6	40	71	15	25	0	—		
	4	1610	42	1,26	6	52	71	27	25	0	—		
	5	2012	50	1,55	6	64	71	32	32	0	—		
	6	2012	50	1,81	6	76	71	44	32	0	—		
106	1	1610	42	0,50	1	16	—	—	26,5	10,5	83	111,5	
	2	1610	42	0,60	6	28	—	0	28	0	—		
	3	1610	42	0,70	6	40	77	13,5	26,5	0	—		
	4	1610	42	0,90	6	52	77	18,5	33,5	0	—		
	5	2012	50	0,90	6	64	77	30,5	33,5	0	—		
	6	2012	50	1,10	6	76	77	42,5	33,5	0	—		
112	1	1610	42	1,02	1	16	—	—	25	9	92	117,5	
	2	1610	42	1,13	6	28	83	3	25	0	—		
	3	2012	50	1,33	6	40	83	8	32	0	—		
	4	2012	50	1,84	6	52	83	20	32	0	—		
	5	2012	50	1,87	6	64	83	32	32	0	—		
	6	2012	50	2,21	6	76	83	44	32	0	—		
118	1	1610	42	0,70	1	16	—	—	26,5	10,5	92	123,5	
	2	1610	42	1,25	6	28	—	0	28	0	—		
	3	2012	50	1,54	6	40	89	6,5	33,5	0	—		
	4	2012	50	2,05	6	52	89	0	33,5	18,5	—		
	5	2012	50	2,00	6	64	89	17,5	46,5	0	—		
	6	2517	60	2,31	6	76	89	29,5	45,5	0	—		
125	1	1610	42	1,25	8	16	—	—	25	9	92	130,5	
	2	1610	42	1,62	7	28	96	3	25	0	—		
	3	2012	50	1,90	2	40	96	8	32	0	—		
	4	2012	50	2,21	2	52	96	20	32	0	—		
	5	2012	50	2,30	6	64	96	32	32	0	—		

Einsatz mit Keilriemen SPZ oder Z Application de courroies trapézoïdales SPZ ou Z												
Wahl-Z des PT Diamètre nominal PT	Abmessungen N° de gorge	Eintrag Nr. Ril. de marque	Seilung max. Alänge max.	Gewicht kg Poids kg	Schleifen Type Type poulie	F	J	K	L	M	N	O
132	1	1610	42	1,42	1	16	—	—	26,5	10,5	92	—
	2	1610	42	1,80	6	28	—	—	28	—	—	—
	3	2012	50	2,10	8	40	103	6,5	33,5	0	—	137,5
	4	2012	50	2,46	8	52	103	18,5	33,5	0	—	—
	5	2517	60	2,85	6	64	103	17,5	46,5	0	—	—
	6	2517	60	3,21	6	76	103	29,5	46,5	0	—	—
140	1	1610	42	1,59	8	16	—	—	25	9	92	—
	2	1610	42	2,15	7	28	111	3	25	—	—	—
	3	2012	50	2,61	2	40	111	—	32	8	—	145,5
	4	2012	50	2,98	2	52	111	—	32	20	—	—
	5	2517	60	3,32	2	64	111	—	45	19	—	—
	6	2517	60	3,63	2	76	111	—	45	31	—	—
150	1	1610	42	1,00	1	16	—	—	26,5	10,5	92	—
	2	2012	50	2,00	1	28	—	—	33,5	5,5	112	—
	3	2012	50	3,00	2	40	121	—	33,5	6,5	—	155,5
	4	2517	60	3,50	2	52	121	—	46,5	5,5	—	—
	5	2517	60	4,00	2	64	121	—	46,5	17,5	—	—
	6	2517	60	4,50	2	76	121	—	46,5	29,5	—	—
160	1	1610	42	2,10	8	16	—	—	25	9	92	—
	2	2012	50	2,15	8	28	—	—	32	4	112	—
	3	2012	50	2,69	2	40	131	—	32	8	—	165,5
	4	2517	60	4,39	2	52	131	—	45	7	—	—
	5	2517	60	4,88	2	64	131	—	45	19	—	—
	6	2517	60	5,20	2	76	131	—	45	31	—	—
180	1	1610	42	2,66	8	16	—	—	25	9	92	—
	2	2012	50	4,14	8	28	—	—	32	4	112	—
	3	2012	50	4,90	2	40	151	—	32	8	—	185,5
	4	2517	60	6,12	2	52	151	—	45	7	—	—
	5	2517	60	6,63	2	64	151	—	45	19	—	—
	6	2517	60	7,09	2	76	151	—	45	31	—	—
200	1	2012	50	3,63	8	16	—	—	32	16	112	—
	2	2012	50	5,39	8	28	—	—	32	4	112	—
	3	2012	50	6,24	7	40	171	—	32	8	—	205,5
	4	2517	60	7,99	7	52	171	2,50	45	3,50	124	—
	5	2517	60	8,72	3	64	171	9,50	45	9,50	124	—
	6	2517	60	6,13	3	76	171	15,5	45	15,5	124	—
224	1	2012	50	2,50	8	16	195	8	32	8	112	—
	2	2012	50	2,15	8	28	195	2	32	2	112	—
	3	2012	50	3,80	7	40	195	4	32	4	112	228,5
	4	2517	60	4,65	7	52	195	3,5	45	3,5	124	—
	5	2517	60	5,50	7	64	195	9,5	45	9,5	124	—
	6	2517	60	6,70	7	76	195	15,5	45	15,5	124	—
250	1	2012	50	3,63	8	16	221	8	32	8	112	—
	2	2012	50	4,54	8	28	221	2	32	2	112	—
	3	2012	50	5,22	7	40	221	2	32	4	112	256,5
	4	2517	60	6,69	7	52	221	3,50	45	3,50	124	—
	5	2517	60	7,82	7	64	221	9,50	45	9,50	124	—
	6	2517	60	8,46	7	76	221	15,5	45	15,5	124	—
315	1	2012	50	4,59	4	16	286	8	32	8	112	—
	2	2012	50	5,53	4	28	286	2	32	2	112	—
	3	2517	60	7,37	4	40	286	2,50	45	2,50	124	320,5
	4	2517	60	8,06	5	52	286	3,50	45	3,50	124	—
	5	2517	60	10,43	5	64	286	9,50	45	9,50	124	—
	6	2517	60	11,79	5	76	286	15,5	45	15,5	124	—
400	1	2012	50	6,69	4	16	371	8	32	8	112	—
	2	2517	60	9,08	4	28	371	8,50	45	8,50	124	—
	3	2517	60	10,00	4	40	371	2,50	45	2,50	124	405,5
	4	2517	60	12,26	5	52	371	3,50	45	3,50	124	—
	5	3030	75	14,07	5	64	371	6,50	51	6,50	159	—
	6	3030	75	17,95	4	76	371	0	76	0	146	—
500	1	2517	60	13,17	4	28	471	8,50	45	8,50	124	—
	2	2517	60	18,80	4	40	471	2,50	45	2,50	124	—
	3	2517	60	19,07	5	52	471	0,50	51	0,50	189	505,5
	4	3030	75	22,50	4	64	471	6	76	6	146	—
	5	3030	75	24,52	4	76	471	0	76	0	146	—
	6	3030	75	24,52	4	76	471	0	76	0	146	—
632	1	2517	60	22,25	4	40	601	2,50	45	2,50	124	—
	2	3030	75	27,24	4	52	601	12	76	12	146	638,5
	3	3030	75	28,37	4	64	601	6	76	6	146	—
	4	3535	90	34,76	4	76	601	6,50	80	6,50	178	—
	5	3535	90	34,76	4	76	601	6,50	80	6,50	178	—
	6	3535	90	34,76	4	76	601	6,50	80	6,50	178	—
700	1	3030	75	28,40	4	40	771	5,50	51	5,50	159	—
	2	3535	90	34,76	4	76	771	6,50	80	6,50	178	—

SEZIONE DELLE CINGHIE

Cinghie trapezoidali SP disponibili nelle sezioni indicate dalla tabella che segue:



larghezza nominale
base maggiore
spessore nominale
larghezza primitiva

SECTIONS DES COURROIES

Les courroies trapézoïdales SP sont disponibles dans les sections suivantes:

PROFILE DER SCHMALKEIL-RIEMEN

SP-Schmalkeilriemen werden in folgenden Profilen hergestellt:

Sezione Section Section Profil	a mm	S mm	l_p
SPZ	9.7	8	8.5 ✓
SPA	12.7	10	11
SPB	16.3	13	14
SPC	22	18	19

a = largeur

S = épaisseur

l_p = largeur primitive

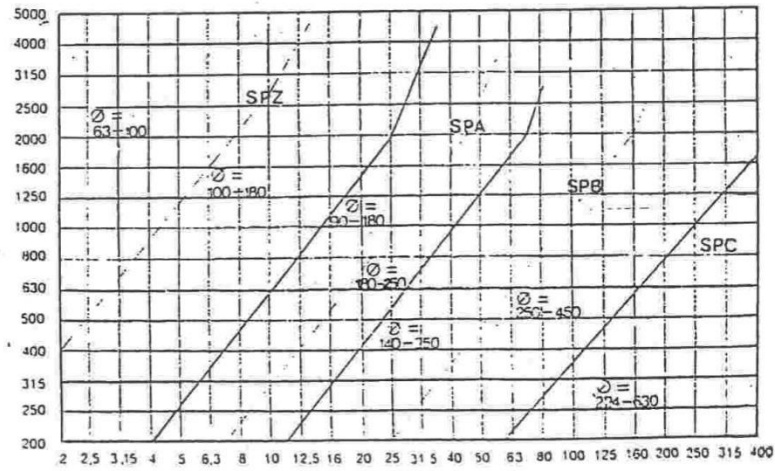
a = obere Breite

S = Riemenhöhe

l_p = Wirkbreite

Calcolo n. 1 per la scelta della sezione delle cinghie
Graph n. 1 for the choice of the section of the belts
Graphique n. 1 choix de la section de la courroie
Diagramm n. 1 für die Wahl des Riemenprofils

numero di giri/min della puleggia minore
n. of the smaller pulley
nombre de tours de la petite poulie
Umdrehung der kleinen Reibche
= diametro in mm. della puleggia minore
= diameter in mm of smaller pulley
= diamètre en mm de petite poulie
= Durchmesser in mm



Potenza corretta P_c in kW

Corrected power P_c in kW

Puissance corrigée P_c in kW

Die korrigierte Leistung P_c in kW

La prestazione attuale P_a è la potenza che la cinghia trasmette nelle reali condizioni di esercizio e si ottiene con la:	The actual Kw-rating P_a is the power which the belt transmits in the real conditions of operation and is obtained by means of:	La puissance transmissible corrigée P_a est la puissance que la courroie transmet réellement dans les conditions de service et on l'obtient par:	Die vom Keilriemen SP unter wirklichen Betriebs-Bedingungen übertragene Leistung P_a berechnet sich wie folgt:
$P_a = (P_b + P_d) \cdot C_Y \cdot C_L \quad (Kw)$			

L'angolo di avvolgimento γ della cinghia sulla puleggia minore si determina con la:	The arc of contact γ of the belt on the smaller pulley is determined by:	L'arc de contact γ de la courroie sur la petite poulie se détermine par:	Den Umschlingungswinkel des Riemens auf der kleinen Scheibe erhält man:
$\gamma = 180^\circ - 57 \frac{D - d}{L_c}$			

numero delle cinghie Q occorrenti per la trasmissione della potenza P_c è data dalla:	The number of belts Q necessary for transmission of the power P_c is established by:	Le nombre de courroies Q nécessaire pour la transmission de la puissance P_c est obtenu par la formule:	Die für die Übertragung der Berechnungsleistung P_c erforderliche Anzahl Riemen Q ergibt sich aus folgender Beziehung:
$Q = \frac{P_c}{P_a}$			

Dalla tabella 3 si sceglie la lunghezza primitiva L' più vicina al valore di L precedentemente calcolato. Essendo $L' \neq L$ si varierà il valore dell'interasse I , togliendo o aggiungendo la metà della differenza $L - L'$. L'interasse effettivo della trasmissione sarà:	From the list of sizes (see table 3) select the belt pitch length L' nearest to the value of L previously calculated. Since $L' \neq L$ the value of the centre distance I will be varied by subtracting or adding half the difference $L - L'$. The actual centre distance of the drive will be therefore	On choisit, dans le tableau 3, la longueur primitive L' plus voisine de la valeur de L précédemment calculée. L'étant $L' \neq L$, l'entraxe I peut varier en ajoutant ou soustrayant la moitié de la différence $L - L'$. L'entraxe effectif de la transmission est:	Aus der Tabelle 3 wählt man die Wirklänge L' aus, die der nach der Formel berechneten Länge L am nächsten liegt. Da $L' \neq L$, kann auch der Achsabstand I berichtigt werden, indem man die Hälfte der Differenz $L - L'$ abzieht bzw. hinzufügt. Der effektive Achsabstand des Getriebes ist:
$I_e = I \pm \frac{L - L'}{2}$			

Mesin yang digerakkan		Penggerak					
		Momen puntir puncak $\leq 200\%$	Momen puntir puncak $> 200\%$				
		Motor arus bolak-balik (momen normal, sangkar baying, sinkron), motor arus searah (lilitan shunt)	Motor arus bolak-balik (momen tinggi, fasa tunggal, lilitan seri), motor arus searah (lilitan kompon, lilitan seri), mesin torak, kopling tak tetap				
		Jumlah jam kerja tiap hari			Jumlah jam kerja tiap hari		
		3-5 jam	8-10 jam	16-24 jam	3-5 jam	8-10 jam	16-24 jam
Variasi beban sangat kecil	Pengaduk zat cair, kipas angin, blower (sampai 7,5 kW) pompa sentrifugal, konveyor tugas ringan	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4
Variasi beban kecil	Konveyor sabuk (pasir, batu bara), pengaduk, kipas angin (lebih dari 7,5 kW), mesin torak, peluncur, mesin perkakas, mesin percetakan.	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Variasi beban sedang	Konveyor (ember, sekrup), pompa torak, kompresor, gilingan palu, pengocok, roots-blower, mesin tekstil, mesin kayu	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7 ✓	1,8
Variasi beban besar	Penghancur, gilingan bola atau batang, pengangkat, mesin pabrik karet (rol, kalender)	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0

Daya yang akan ditransmisikan	f_c
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2-2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8-1,2
Daya normal	1,0-1,5

Baja karbon untuk konstruksi mesin dan baja batang yang difinis dingin untuk poros.				
Standar dan macam	Lambang	Perlakuan panas	Kekuatan tarik (kg/mm ²)	Keterangan
Baja karbon konstruksi mesin (JIS G 4501)	S30C	Penormalan	48	
	S35C	"	52	
	S40C	"	55	
	S45C	"	58	
	S50C	"	62	
	S55C	"	66 ✓	
Batang baja yang difinis dingin	S35C-D	-	53	ditarik dingin, digerinda, dibubut, atau gabungan antara hal-hal tersebut
	S45C-D	-	60	
	S55C-D	-	72	

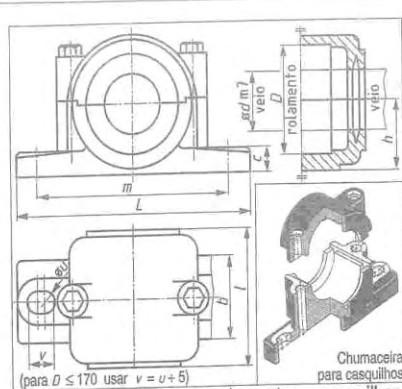


Fig. 1- Chumaceiras para rolamentos e casquilhos



Fig. 2- Casquilhos cilíndricos e esférico

S. No.	Application of bearing	Life of bearing, in hours
1.	Instruments and apparatus that are rarely used (a) Demonstration apparatus, mechanisms for operating sliding doors. (b) Aircraft engines	500 1,000—2,000
2.	Machines used for short periods or intermittently and whose breakdown would not have serious consequences e.g., hand tools, lifting tackle in workshops, and operated machines, agricultural machines, cranes in erecting shops domestic machines.	4,000—8,000
3.	Machines working intermittently, whose break down would have serious consequences, e.g., auxiliary machinery in power stations, conveyor plant for flow production, lifts, cranes for piece goods, machine tools used frequently.	8,000—12,000
4.	Machines working 8 hours per day and not always fully utilised, e.g., stationary electric motors, general purpose gear units.	12,000—20,000
5.	Machines working 8 hours per day and fully utilised, e.g., machines for the engineering industry, cranes for bulk goods, ventilating fans, counter shafts.	20,000—30,000
6.	Machines working 24 hours per day, e.g., separators, compressors, pumps, mine hoists, naval vessels.	40,000—60,000
7.	Machines required to work with high degree of reliability 24 hours per day, e.g., pulp and paper making machinery, public power plants, mine-pumps, water works.	100,000—200,000

aloiamento	CHUMACEIRAS de rolamentos								rolamentos			CASQUILHOS cilíndricos				Casq. cilíndrico com aba				Casq. esférico					
	D	L	b	c	h	l	m	u	SN6	SN2	SN5	veid norm	veid	veid	veid	L	veid	veid	veid	t	L	veid	Sed	L	
52	165	46	19	40	67	130	15	—	25	20	—	3	6	5	3...4	3	6	9	2	5...10	3	8	6	—	
62	185	52	22	50	77	150	15	20	30	25	—	4	8	7	3;4;6	4	8	12	2	5...10	4	10	8	—	
72	185	52	22	50	82	150	15	25	35	30	—	5	9	8	4;5;8	5	9	14	2	10...15	5	12	9	—	
80	205	60	25	60	85	170	15	30	40	35	—	6	10	9	4;6;10	6	10	14	2	10...15	6	14	10	—	
85	205	60	25	60	85	170	15	—	45	40	—	7	11	10	5;8;10	7	11	14	2	10...15	7	16	11	—	
90	205	60	25	60	90	170	15	35	50	45	—	8	12	11	6;8;12	8	12	16	2	10...15	8	16	11	—	
100	255	70	28	70	95	210	18	40	55	50	—	10	16	14	8;10;16	10	16	18	2	10...20	10	22	14	—	
110	255	70	30	70	105	210	18	45	60	55	—	12	18	16	8;12;20	12	17	22	3	10...25	12	22	15	—	
120	275	80	30	80	110	230	18	50	65	60	—	14	20	18	10;14;20	14	20	25	3	15...30	14	24	17	—	
125	275	80	30	80	115	230	18	—	70	—	—	15	21	19	10;15;25	15	20	25	3	15...30	15	27	20	—	
130	280	80	30	80	115	230	18	55	75	65	—	16	22	20	12;16;25	16	22	28	3	15...30	16	28	20	—	
140	315	90	32	95	120	260	22	60	80	70	—	18	24	22	12;18;30	18	25	32	4	20...35	18	30	20	—	
150	320	90	32	95	125	260	22	—	85	75	—	20	26	25	15...30	20	28	35	4	20...35	20	36	25	—	
160	345	100	35	100	145	290	22	65	90	80	—	22	28	27	15...30	22	28	33	4	25...40	—	—	—	—	
170	345	100	35	112	145	290	22	70	—	—	—	25	32	30	20...35	25	32	40	4	25...40	—	—	—	—	
180	380	110	40	112	160	320	26	75	100	90	—	28	36	33	20...40	28	36	44	4	25...40	—	—	—	—	
...
250	500	150	50	150	205	420	35	—	140	125	—	100	120	—	80...120	40	50	60	5	25...40	—	—	—	—	

CONCEPÇÃO DA MÁQUINA DE ARRANHAR SAGU PARA UTILIZAÇÃO EM TIMOR-LESTE

		SPZ		SPA		SPA		SPB		SPC	
		Lunghezza esterna nominale	Lunghezza esterna nominale	Lunghezza esterna nominale	Lunghezza esterna nominale	Lunghezza esterna nominale	Lunghezza esterna nominale	Lunghezza esterna nominale	Lunghezza esterna nominale	Lunghezza esterna nominale	Lunghezza esterna nominale
		Nominal external length	Nominal external length	Nominal external length	Nominal external length	Nominal external length	Nominal external length	Nominal external length	Nominal external length	Nominal external length	Nominal external length
		Longueur extérieure nominale	Longueur extérieure nominale	Longueur extérieure nominale	Longueur extérieure nominale	Longueur extérieure nominale	Longueur extérieure nominale	Longueur extérieure nominale	Longueur extérieure nominale	Longueur extérieure nominale	Longueur extérieure nominale
		Nennausserlänge mm	Nennausserlänge mm	Nennausserlänge mm	Nennausserlänge mm	Nennausserlänge mm	Nennausserlänge mm	Nennausserlänge mm	Nennausserlänge mm	Nennausserlänge mm	Nennausserlänge mm
		↓									
112	825	SPZ 1437	1450	SPA 707	725	SPA 1807	1825	SPB 1250	1272	SPC 2000	2030
104	975	SPZ 1462	1475	SPA 732	750	SPA 1832	1850	SPB 1320	1342	SPC 2120	2150
107	600	SPZ 1487	1500	SPA 757	775	SPA 1857	1875	SPB 1400	1422	SPC 2240	2270
112	825	SPZ 1500	1513	SPA 782	800	SPA 1882	1900	SPB 1500	1522	SPC 2360	2390
150	843	SPZ 1512	1525	SPA 800	818	SPA 1900	1918	SPB 1600	1622	SPC 2500	2530
157	650	SPZ 1537	1550	SPA 807	825	SPA 1907	1925	SPB 1700	1722	SPC 2650	2680
162	675	SPZ 1562	1575	SPA 832	850	SPA 1932	1950	SPB 1778	1800	SPC 2800	2830
171	683	SPZ 1587	1600	SPA 850	868	SPA 1982	2000	SPB 1800	1822	SPC 3000	3030
187	700	SPZ 1600	1613	SPA 857	875	SPA 2000	2018	SPB 1900	1922	SPC 3160	3180
116	723	SPZ 1612	1625	SPA 882	900	SPA 2032	2050	SPB 2000	2022	SPC 3350	3380
122	735	SPZ 1637	1650	SPA 900	918	SPA 2057	2075	SPB 2120	2142	SPC 3550	3580
137	750	SPZ 1662	1675	SPA 907	925	SPA 2082	2100	SPB 2240	2262	SPC 3750	3780
150	763	SPZ 1687	1700	SPA 932	950	SPA 2120	2138	SPB 2360	2382	SPC 4000	4030
172	786	SPZ 1700	1713	SPA 950	968	SPA 2132	2150	SPB 2500	2522	SPC 4250	4280
187	800	SPZ 1737	1750	SPA 957	975	SPA 2182	2200	SPB 2650	2672	SPC 4600	4630
200	813	SPZ 1762	1775	SPA 982	1000	SPA 2232	2250	SPB 2800	2822	SPC 4750	4780
212	825	SPZ 1787	1800	SPA 1000	1018	SPA 2240	2258	SPB 3000	3022	SPC 5000	5030
225	838	SPZ 1800	1813	SPA 1007	1025	SPA 2282	2300	SPB 3150	3172	SPC 5300	5330
237	850	SPZ 1812	1825	SPA 1032	1050	SPA 2300	2318	SPB 3350	3372	SPC 5600	5630
250	863	SPZ 1887	1900	SPA 1060	1078	SPA 2307	2325	SPB 3500	3522	SPC 6000	6030
262	875	SPZ 1900	1913	SPA 1082	1100	SPA 2332	2350	SPB 3750	3772	SPC 6300	6330
275	888	SPZ 1937	1950	SPA 1107	1125	SPA 2360	2378	SPB 4000	4022	SPC 6700	6730
287	900	SPZ 1987	2000	SPA 1120	1138	SPA 2432	2450	SPB 4250	4272	SPC 7100	7130
300	913	SPZ 2000	2013	SPA 1132	1150	SPA 2482	2500	SPB 4500	4522	SPC 7500	7530
312	925	SPZ 2037	2050	SPA 1157	1175	SPA 2500	2518	SPB 4750	4772	SPC 8000	8030
322	935	SPZ 2087	2100	SPA 1180	1198	SPA 2532	2550	SPB 5000	5022	SPC 8500	8530
337	950	SPZ 2120	2133	SPA 1207	1225	SPA 2582	2600	SPB 5300	5322	SPC 9000	9030
350	963	SPZ 2240	2253	SPA 1232	1250	SPA 2607	2625	SPB 5600	5622	SPC 9500	9530
362	975	SPZ 2287	2300	SPA 1250	1268	SPA 2632	2650	SPB 6000	6022		
387	1000	SPZ 2360	2373	SPA 1257	1275	SPA 2650	2668	SPB 6300	6322		
1000	1013	SPZ 2500	2513	SPA 1272	1290	SPA 2682	2700	SPB 6700	6722		
1012	1025	SPZ 2650	2663	SPA 1282	1300	SPA 2732	2750	SPB 7100	7122		
1024	1037	SPZ 2800	2813	SPA 1307	1325	SPA 2782	2800	SPB 7500	7522		
1037	1050	SPZ 3000	3013	SPA 1320	1338	SPA 2800	2818	SPB 8000	8022		
1047	1060	SPZ 3150	3163	SPA 1332	1350	SPA 2832	2850				
1060	1073	SPZ 3350	3363	SPA 1357	1375	SPA 2882	2900				
1077	1090	SPZ 3350	3363	SPA 1382	1400	SPA 2932	2950				
1087	1100			SPA 1400	1418	SPA 2982	3000				
1112	1125			SPA 1407	1425	SPA 3000	3018				
1120	1133			SPA 1432	1450	SPA 3082	3100				
1137	1150			SPA 1457	1475	SPA 3150	3168				
1182	1175			SPA 1482	1500	SPA 3282	3300				
1190	1193			SPA 1500	1518	SPA 3350	3368				
1197	1200			SPA 1507	1525	SPA 3660	3678				
1202	1215			SPA 1532	1550	SPA 3750	3768				
1212	1225			SPA 1557	1575	SPA 4000	4018				
1237	1250			SPA 1582	1600	SPA 4250	4268				
1250	1263			SPA 1600	1618	SPA 4500	4518				
1262	1275			SPA 1607	1625						
1287	1300			SPA 1632	1650						
1312	1325			SPA 1657	1675						
1320	1333			SPA 1682	1700						
1337	1350			SPA 1700	1718						
1362	1375			SPA 1707	1725						
1387	1400			SPA 1732	1750						
1400	1413			SPA 1782	1800						
1412	1425			SPA 1800	1818						

Per un corretto montaggio si consiglia di adottare i seguenti valori di corsa del tenditore:

For a right installation is necessary to use the following values of take up allowance:

Pour obtenir un montage précis, on conseille les valeurs suivantes pour la course du tendeur:

Für eine einwandfreie Riemenauflegung empfiehlt sich der Einsatz eines Riemenstellers mit folgenden Spannweiten:

$$X \geq 0,03 L$$

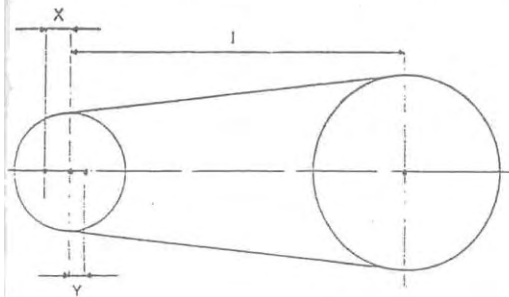
$$Y \geq 0,015 L$$

L = lunghezza primitiva nominale

L = nominal pitch length

L = longueur primitive nominale

L = Wirklänge



X = Corsa per il tenditore
I = Interasse
Y = Corsa per il montaggio delle cinghie

X = Take up allowance
I = Centre distance
Y = Installation allowance

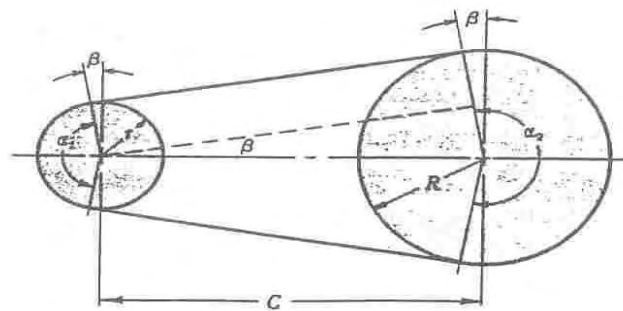
X = Course du tendeur
I = Entraxe
Y = Course pour le montage des courroies

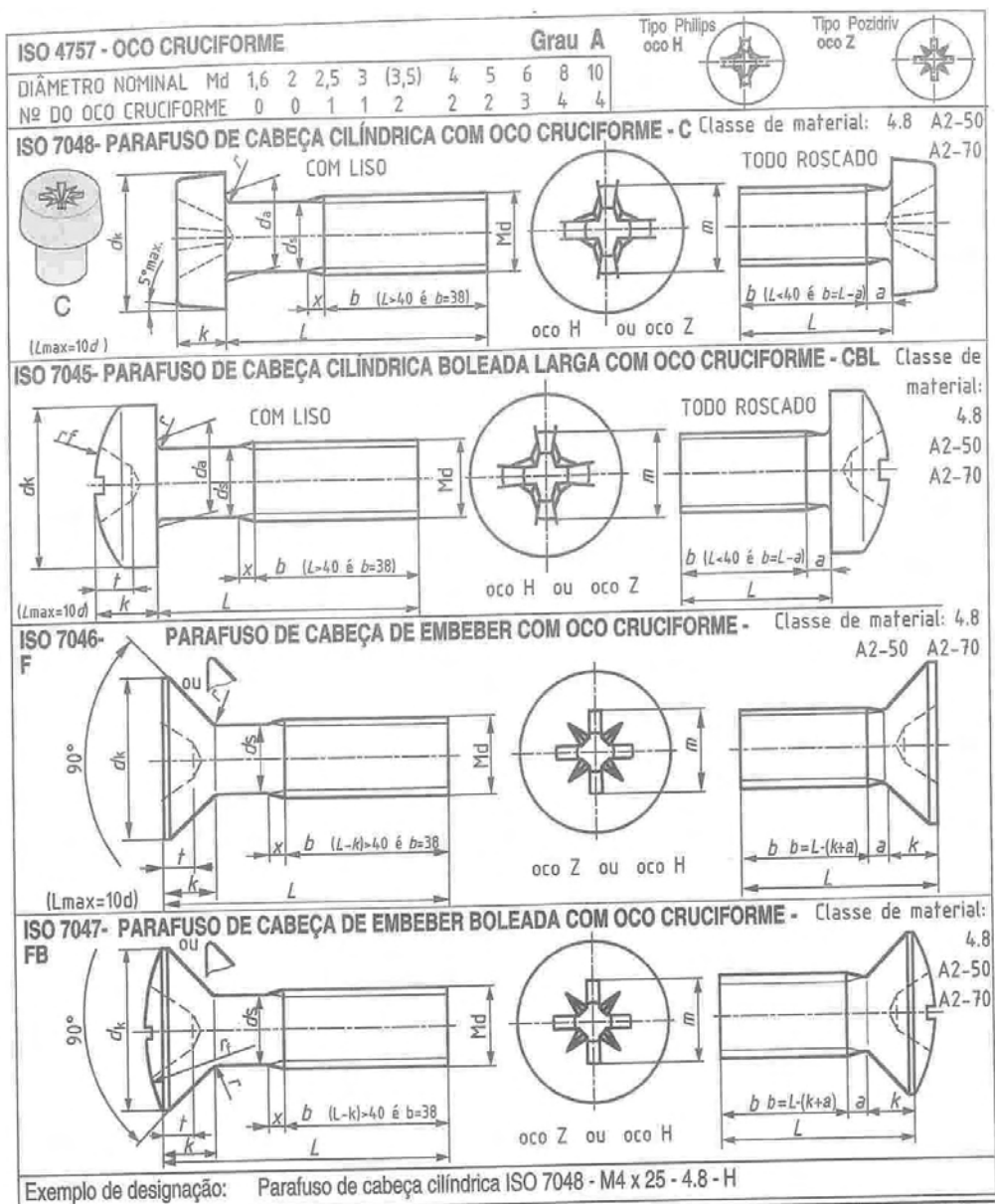
X = Verstellmöglichkeit der Spannvorrichtung
I = Achsabstand
Y = Verstellmöglichkeit für die Riemen-Montage

ANGLES OF WRAP. The angles of wrap for an open belt may be determined by:

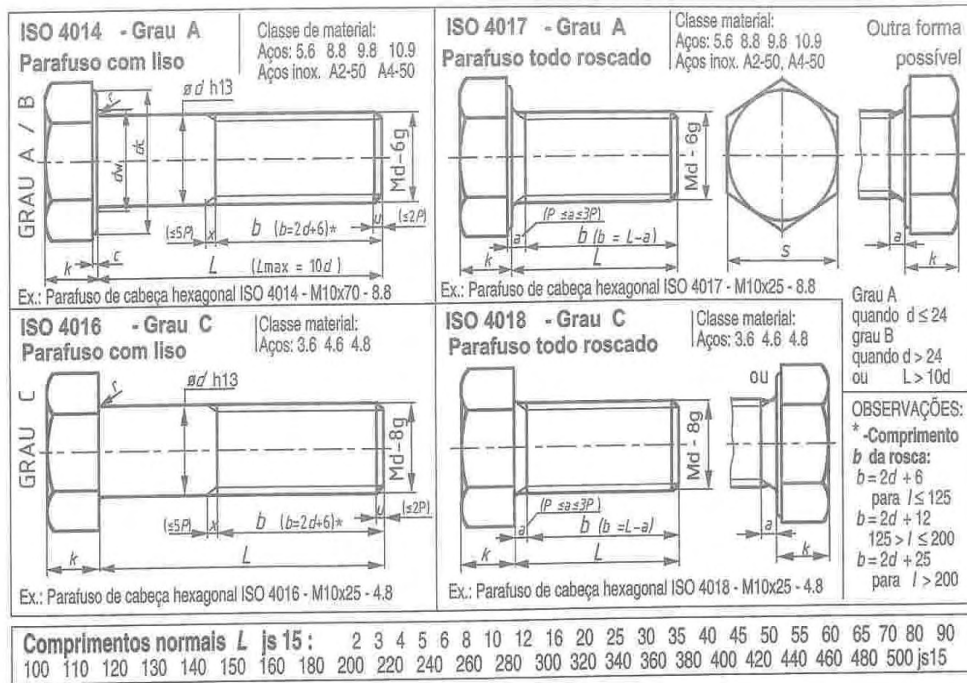
$$\sin \beta = \frac{R - r}{C}$$

$$\alpha_1 = 180^\circ - 2\beta = 180^\circ - 2 \sin^{-1} \frac{R - r}{C}, \quad \alpha_2 = 180^\circ + 2\beta = 180^\circ + 2 \sin^{-1} \frac{R - r}{C}$$

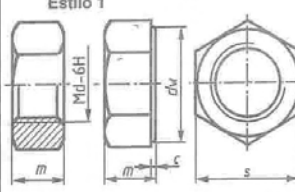
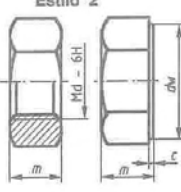
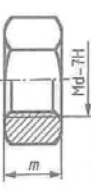






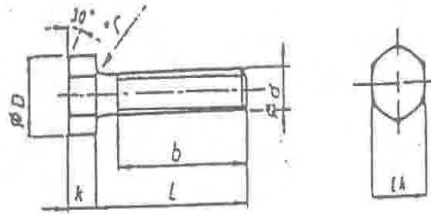
PARAFUSOS		ISO 4757		ISO 7048		ISO 7045		rosca b=L-a			ISO 7046			ISO 7047			rosca b=L-(k+a)					
ROSCA	OCO	oco H	oco Z	CABEÇA C			CABEÇA CBL			comp. L		b≤38	CABEÇA F			CABEÇA FB			comp. L		b≤38	
Md	P	oco nº	mH	mZ	d'k	k	d'a	d'k	k	d'a	Lmin	Lmax	amax	d'k	k	r	d'k	k	r	Lmin	Lmax	amax
1,6	0,35	0	1,7	1,7	-	-	-	3,5	1,3	2,3	3	16	0,7	3,6	1	0,4	3,6	1	3	3	16	0,7
2	0,4	0	1,9	1,9	-	-	-	4	1,6	2,6	3	20	0,8	4,4	1,2	0,5	4,4	1,2	4	3	20	0,8
2,5	0,45	1	2,7	2,4	4,5	1,8	3,1	5	2,1	3,1	3	25	0,9	5,5	1,5	0,6	5,5	1,5	5	3	25	0,9
3	0,5	2	3,5	3,5	5,5	2	3,6	5,6	2,4	3,6	4	30	1	6,3	1,65	0,8	6,3	1,65	6	4	30	1
3,5	0,6	2	3,8	3,7	6	2,4	4,1	7	2,6	4,1	5	35	1,2	8,2	2,35	0,9	8,2	2,35	8,5	5	35	1,2
4	0,7	2	4,1	4	7	2,6	4,7	8	3,1	4,7	5	40	1,4	9,4	2,7	1	9,4	2,7	9,5	5	40	1,4
5	0,8	2	4,8	4,6	8,5	3,3	5,7	9,5	3,7	5,7	6	45	1,6	10,4	2,7	1,3	10,4	2,7	9,5	6	50	1,6
6	1	3	6,2	6,1	10	3,9	6,8	12	4,6	6,8	8	60	2	12,6	3,3	1,5	12,6	3,3	12	8	60	2
8	1,25	3	7,7	7,5	13	5	9,2	16	6	9,2	10	80	2,5	17,3	4,65	2	17,3	4,65	16,5	10	60	2,5
10	1,5	4	9	8,8	-	-	-	20	7,5	11,2	12	80	3	20	5	2,5	20	5	19,5	12	60	3



DIÂM	PASS	CABEÇA HEXAGONAL						GRAU A / GRAU B				GRAU C				GRAU B	
NOM.					GRAU A			ISO 4014		ISO 4017		ISO 4016		ISO 4018		ISO 4015	
Md	P	s	k	c	dw	r	dc	L		L		L		L		L	
		nom		max.	min.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
1,6	0,35	3,2	1,1	0,25	2,27	0,1	2,0	12	16	2	16						
2	0,4	4	1,4	0,25	3,07	0,1	2,6	16	20	4	20						
2,5	0,45	5	1,7	0,25	4,07	0,1	3,1	16	25	5	25						
3	0,5	5,5	2	0,4	4,57	0,1	3,6	20	30	6	30					20	30
3,5	0,6	6	2,4	0,4	5,07	0,1	4,1	20	35	8	35						
4	0,7	7	2,8	0,4	5,88	0,2	4,7	25	40	8	40						
5	0,8	8	3,5	0,5	6,88	0,2	5,7	25	50	10	50	25	50	10	50	25	50
6	1	10	4	0,5	8,88	0,25	6,8	30	60	12	60	30	60	12	60	25	60
8	1,25	13	5,3	0,6	11,63	0,4	9,2	40	80	16	80	40	80	16	80	30	80
10	1,5	16	6,4	0,6	14,63	0,4	11,2	45	100	20	100	45	100	20	100	40	100
12	1,75	18	7,5	0,6	16,63	0,6	13,7	50	120	25	120	55	120	25	120	45	120
14	2	21	8,8	0,6	19,37	0,6	15,7	60	140	30	140	60	140	30	140	50	140
16	2	24	10	0,8	22,49	0,6	17,7	65	160	30	200	65	160	30	160	55	150
18	2,5	27	11,5	0,8	25,34	0,6	20,2	70	180	35	200	80	180	35	180		
20	2,5	30	12,5	0,8	28,19	0,8	22,4	80	200	40	200	80	200	40	200	65	150
22	2,5	34	14	0,8	31,71	0,8	24,4	90	220	45	200	90	220	45	240		
24	3	36	15	0,8	33,61	0,8	26,2	90	240	50	200	100	240	50	240		
27	3	41	17	0,8	38,00	1	30,4	100	260	55	200	110	260	55	300	* OBSERV.	
30	3,5	46	18,7	0,8	42,75	1	33,4	110	300	60	200	120	300	60	300	b = 2d + 6	
33	3,5	50	21	0,8	46,55	1	36,4	130	320	65	200	130	320	65	360	(L≤125)	
36	4	55	22,5	0,8	51,11	1	39,4	140	360	70	200	140	360	70	360		
39	4	60	25	1	55,86	1	42,4	150	380	80	200	150	400	80	400		
42	4,5	65	26	1	59,95	1,2	45,6	160	420	80	200	180	420	80	420	b= 2 d+12	
45	4,5	70	28	1	64,70	1,2	48,6	180	440	90	200	180	440	90	440	(125<L≤200)	
48	5	75	30	1	69,45	1,6	52,6	180	480	100	200	200	480	100	480		
52	5	80	33	1	74,20	1,6	56,6	200	480	100	200	200	500	100	500	b= 2d+25	
56	5,5	85	35	1	78,66	2	63,0	220	500	110	200	240	500	110	500	(L>200)	

PORCAS HEXAGONAIS (ou PORCAS H): PASSO GROSSO						PASSO FINO		
ISO 4032 - Graus A (para $d \leq 16$) B (para $d > 16$) Estilo 1			ISO 4033 Graus A ($d \leq 16$) B ($d > 16$) Estilo 2		ISO 4034 - Grau C	PORCAS BAIXAS ISO 4035 -Graus A/B com chanfro ISO 4036 -Grau B sem chanfro		ISO 8673-estilo 1 (igual a ISO 4032) ISO 8674-estilo 2 (igual a ISO 4033)
								
Classe material: Aços: 6 8 10 Aços inox. A2-70 e A4-70			Classe de material: Aços: 9 12		Classe material: 4 5	Classe material: 04 05 A2-035 A4-035(para $d \leq 24$)	Classe material: 110 HV30	ISO 8673 baixa (igual a ISO 4035) Estas porcas têm formas e dimensões iguais às de passo grosso
Ex.: Porca hexagonal ISO 4032-M10-8								

DIÂM.	PASSO	PORCA HEXAGN			ISO 4032	ISO 4033	ISO 4034	ISO 4035	ISO 4036	DIÂMETRO NOMINAL	ISO 8673	ISO 8674	ISO 8675
NOM.	GROSS	Graus A / B			Grau A/B	Grau A/B	Grau C	Grau A/B	Grau B	PASSOS FINOS	Grau A/B	Grau A/B	Grau A/B
		s	dw	c	estilo 1	estilo 2		PORCAS BAIXAS			estilo 1	estilo 2	PBAIXA
Md	P	nom.	min.	max.	m	m	m	m	m	Md x P	m	m	m
1,6	0,35	3,2	2,4	0,2	1,3	-	-	1	1				
2	0,4	4	3,1	0,2	1,8	-	-	1,2	1,2				
2,5	0,45	5	4,1	0,3	2	-	-	1,6	1,6				
3	0,5	5,5	4,6	0,4	2,4	-	-	1,8	1,8				
3,5	0,6	6	5,0	0,4	2,8	-	-	2	2				
4	0,7	7	5,9	0,4	3,2	-	-	2,2	2,2				
5	0,8	8	6,9	0,5	4,7	5,1	5,6	2,7	2,7				
6	1	10	8,9	0,5	5,2	5,7	6,1	3,2	3,2				
8	1,25	13	11,6	0,6	6,8	7,5	7,9	4	4	8 x 1	6,8	7,5	4
10	1,5	16	14,6	0,6	8,4	9,3	9,5	5	5	10 x 1; 10 x 1,25	8,4	9,3	5
12	1,75	18	16,6	0,6	10,8	12	12,2	6	-	12 x 1,5; 12 x 1,25	10,8	12	6
14	2	21	19,6	0,6	12,8	14,1	13,9	7	-	14 x 1,5	12,8	14,1	7
16	2	24	22,5	0,8	14,8	16	15,9	8	-	16 x 1,5	14,8	16,4	8
18	2,5	27	24,9	0,8	15,8	-	16,9	9	-	18 x 1,5	15,8	17,6	9
20	2,5	30	27,7	0,8	18	20	19	10	-	20 x 1,5; 20 x 2	18	20,3	10
22	2,5	34	31,4	0,8	19,4	-	20,2	11	-	22 x 1,5	19,4	21,8	11
24	3	36	33,3	0,8	21,5	24	22,3	12	-	24 x 2	21,5	23,9	12
27	3	41	38,0	0,8	23,8	-	24,7	13,5	-	27 x 2	23,8	26,7	13,5
30	3,5	46	42,8	0,8	25,6	30	26,4	15	-	30 x 2	25,6	28,6	15
33	3,5	50	46,6	0,8	27,8	-	29,5	16,5	-	33 x 2	28,7	32,5	16,5
36	4	55	51,1	0,8	31	36	31,5	18	-	36 x 3	31	34,7	18
39	4	60	55,9	1	33,4	-	34,3	19,5	-	39 x 3	33,4	-	19,5
42	4,5	65	60,0	1	34	-	34,9	21	-	42 x 3	34	-	21
45	4,5	70	64,7	1	36	-	36,9	22,5	-	45 x 3	36	-	22,5
48	5	75	69,5	1	38	-	38,9	24	-	48 x 3	38	-	24
52	5	80	74,2	1	42	-	42,9	26	-	52 x 4	42	-	26
56	5,5	85	78,7	1	45	-	45,9	28	-	56 x 4	45	-	28
60	5,5	90	83,4	1	48	-	48,9	30	-	60 x 4	48	-	30
64	6	95	88,2	1	51	-	52,4	32	-	64 x 4	51	-	32



* lihat PMS 0-01

Lk	D	k	b	d	L
6		1.4	2.3	M2	4
			6		8
			10		12
			14		15
5.5	6.1	2	2.5	M3	4
			6		8
			10		12
			14		15
			18		20
7	7.7	2.8	6	M4	8
			10		12
			14		15
			18		20
			24		30
8	8.9	3.5	8	M5	10
			14		16
			18		20
			24		30

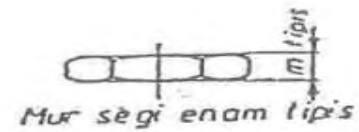
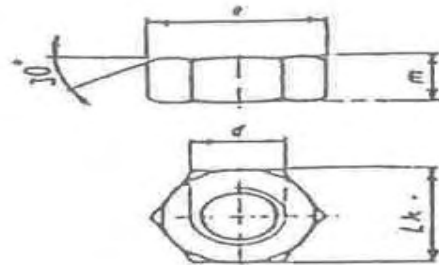
Lk	D	k	b	d	L
10	11	6	7	M6	10
			13		15
			17		20
			15		30
13	14.4	5.5	7	M8	10
			13		15
			17		20
			22		30
			22		40
17	18.9	7	9	M10	12
			13		16
			17		20
			22		30
			26		40

Lk	D	k	b	d	L
17	17.9	7	20	M10	60
					80
19	21.1	8	15	M12	20
			26		30
			30		40
					50
24	26.7	10	25	M16	30
			35		40
			40		60
					80
					100

Mur segi enam

PMS 0-20

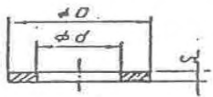
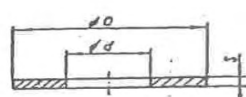
ISO 4032



e	Lk	e	mur segi enam	mur segi enam tipis
M 1	2,5	2,9	0,8	—
M 1,2	3	3,5	1	—
M 1,6	3,2	3,7	1,3	—
M 2	4	4,8	1,6	1,2
M 2,5	5	5,8	2	1,6
M 3	5,5	6,4	2,4	1,8
M 4	7	8,1	3,2	2,2
M 5	8	9,2	4	2,7
M 6	10	11,5	5	3,2
M 8	13	15	6,5	4
M 10	17	19,6	8	5
M 12	19	21,9	10	—
M 16	24	27,7	13	—
M 20	30	34,6	16	—
M 24	36	41,6	19	—
M 30	46	53,1	24	—
M 36	55	63,5	29	—

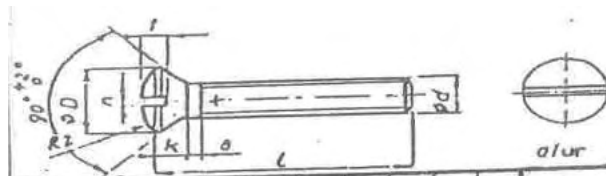
Contoh pemesanan :

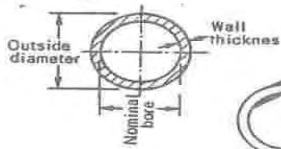
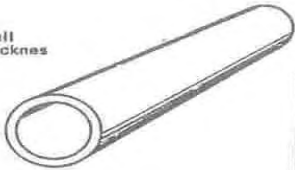
Mur segi enam tipis MS PMS 0-20

Ring PMS 0-29				Ring PMS 0-30			
							
untuk ulir	ukuran ring			untuk ulir	ukuran ring		
	d	D	s		c	D	l
M 1.6	1.7	3.5	0.3	M 1	1.1	3.2	0.3
M 2	2.2	4.5	0.3	M 1.2	1.3	3.8	0.3
M 2.5	2.7	5	0.5	M 1.5	1.7	4	0.3
M 3	3.2	6	0.5	M 2	2.2	5	0.3
M 4	4.1	8	0.6	M 2.5	2.7	6.5	0.5
M 5	5.3	9.5	1	M 3	3.2	7	0.5
M 6	6.4	11	1.6	M 4	4.3	9	0.8
M 8	8.4	14	1.6	M 5	5.3	10	1
M 10	10.5	18	2	M 6	6.4	12.5	1.6
M 12	13	20	2.5	M 8	8.4	17	1.6
M 16	17	27	3	M 10	10.5	21	2
M 20	21	33	3	M 12	13	24	2.5
				M 16	17	30	3
				M 20	21	37	3
				M 24	25	44	4
				M 30	31	56	4
				M 36	37	66	5

Contoh pemesanan:
Ring M5 5,3/9,5x1 PMS 0-29

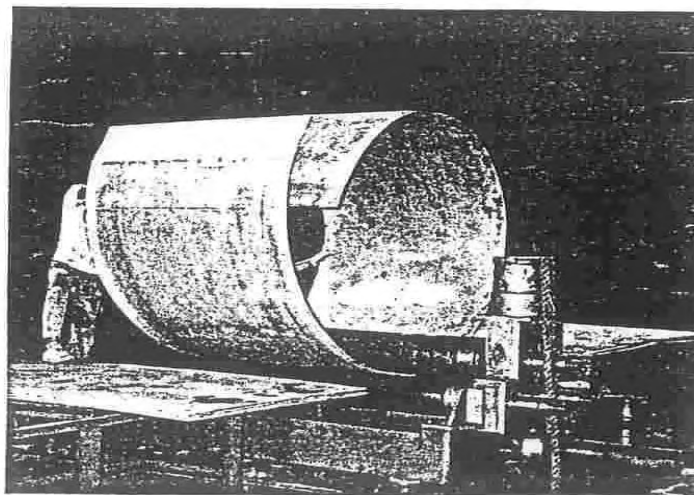
Contoh pemesanan:
Ring M5 5,3/10x1 PMS 0-30

									
D	k	n	l	b	R1	R2	d	l	
3.8	1.7	0.7	1	0.8	0.2	4.1	M2	6	6
									8
									12
									17
5.6	1.65	1	1.15	1	0.3	6	M3	6	6
									10
									15
									20
									30
7.6	2.2	1.2	1.9	1.4	0.6	8	M4	8	8
									12
									16
									20
									30
9.2	2.5	1.51	2.3	2.0	0.5	9.4	M5	10	10
									15
									20
									30
11	3	1.91	2.8	2	0.8	12	M6	8	8
									12
									16
									20
									30
									40

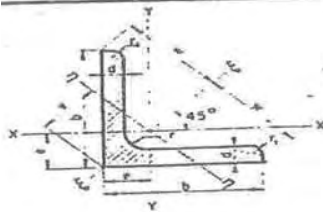
Steel Tubes									
							<p>IS: 1161-1968: Covers the requirements for hot finished welded (HFW), hot finished seamless (HFS) and electric resistance or induction butt welded (ERW) plain carbon steel tubes for structural purposes.</p>		
Nominal bore mm	Light			Medium			Heavy		
	Outside diameter mm	Wall thickness mm	Weight kgf/m	Outside diameter mm	Wall thickness mm	Weight kgf/m	Outside diameter mm	Wall thickness mm	Weight kgf/m
15	21.3	2.00	0.962	21.3	2.65	1.22	21.3	3.25	1.45
20	26.9	2.35	1.42	26.9	2.65	1.58	26.9	3.25	1.90
25	33.7	2.65	2.04	33.7	3.25	2.46	33.7	4.05	2.99
32	42.4	2.65	2.61	42.4	3.25	3.15	42.4	4.05	3.86
40	48.3	2.9	3.27	48.3	3.25	3.61	48.3	4.05	4.43
50	60.3	2.9	4.14	60.3	3.65	5.10	60.3	4.5	6.17
65	76.1	3.55	5.84	76.1	3.65	6.53	76.1	4.5	7.92
80	88.9	3.25	6.86	88.9	4.05	8.48	88.9	4.85	10.1
100	114.3	3.65	9.97	114.3	4.5	12.1	114.3	5.4	14.5
125	139.7	4.5	14.9	139.7	4.85	16.2	139.7	5.4	17.9
150	165.1	4.5	17.8	165.1	4.85	19.2	165.1	5.4	21.2

Gunã menunjang tercapainya program pemerintah dalam menggalakkan pemakaian produksi dalam negeri dan untuk mendukung keperluan pelengkap usaha anda dalam melancarkan produksi anda, kami memperkenalkan produksi kami:

1. Head plate (Dish End/Ball front)
2. Special roll: – Profil baja: besi siku
IWF
Kanal U, dll
– Pipa, Spiral, dll
– Plat besi & Stainless steel
3. Pemotongan stainless steel tebal max. 38 mm.



L-Section IS: 3921-1966	ISALC 40x20x2	40	20	2.0	2.0	5.0	1.63	0.44	C _v		1.99	0.40
									0.56	0.60		
	40x20x3	40	20	3.0	3.0	5.0	2.33	0.63	0.60	0.60	2.69	0.58
	50x20x3	50	30	3.0	3.0	6.0	3.27	0.88	0.91	0.91	5.10	1.33
	50x30x4	50	30	4.0	4.0	6.0	4.23	1.14	0.95	0.95	6.32	1.72
	60x30x3	60	30	4.0	3.0	7.0	4.17	1.13	0.94	0.94	7.87	1.75
	60x30x4	60	30	6.0	4.0	7.0	5.73	1.55	1.03	1.03	10.37	2.48
	60x30x5	60	30	8.0	5.0	7.0	7.21	1.95	1.09	1.09	12.39	3.17
	60x40x4	60	40	6.0	4.0	7.0	6.93	1.87	1.46	1.46	13.29	4.35
	60x40x5	60	40	8.0	5.0	7.0	8.81	2.38	1.53	1.53	16.01	5.57

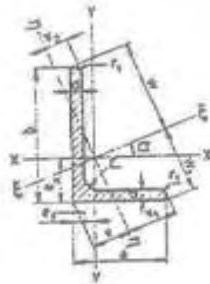


Lanjutan : baja siku-siku samakaki;
panjang biasa 3 ÷ 15 m

L	ukuran ² dalam mm				F cm ²	Berat kg/m	jarak titik- berat ² dalam cm			I _x = I _y cm ⁴	I _x = I _y cm ³	i _x = i _y cm	k _x = k _y
	b	d	e	e ₁			e	x	y				
80-80-8	80	8	15	5	12.3	5.66	2.26	3.20	72.3	12.6	2.42	2.09	
80-80-10		10			15.1	11.9	2.34	3.31	87.5	15.5	2.41	2.61	
80-80-12		12			17.9	14.1	2.41	3.41	102	18.2	2.39	3.14	
80-80-14		14			20.6	16.1	2.48	3.51	115	20.8	2.36	3.68	
90-90-9	90	9	11	5.5	15.5	12.2	2.54	3.59	116	18.0	2.74	2.07	
90-90-11		11			18.7	14.7	2.62	3.70	138	21.6	2.72	2.54	
90-90-13		13			21.8	17.1	2.60	3.81	158	25.1	2.69	3.01	
90-90-16		16			26.4	20.7	2.81	3.97	186	30.1	2.66	3.74	
100-100-10	100	10	12	6	19.2	15.1	2.82	3.99	177	24.7	3.04	2.09	
100-100-12		12			22.7	17.8	2.90	4.10	207	29.2	3.02	2.49	
100-100-14		14			26.2	20.6	2.98	4.21	235	33.5	3.00	2.92	
100-100-20		20			36.2	28.4	3.20	4.54	311	45.8	2.93	4.20	
110-110-10	110	10	12	6	21.2	16.6	3.07	4.34	239	30.1	3.36	1.88	
110-110-12		12			25.1	19.7	3.15	4.45	280	35.7	3.34	2.25	
110-110-14		14			29.0	22.8	3.21	4.54	319	41.0	3.32	2.63	
120-120-11		11			25.4	19.9	3.36	4.75	341	39.5	3.66	1.89	
120-120-13	120	13	13	6.5	29.7	23.3	3.44	4.86	394	46.0	3.64	2.24	
120-120-15		15			33.9	26.6	3.51	4.96	446	52.5	3.63	2.58	
120-120-20		20			44.2	34.7	3.70	5.24	562	67.7	3.57	3.46	
130-130-12		12			30.0	23.6	3.64	5.15	472	50.4	3.97	1.91	
130-130-14	130	14	14	7	34.7	27.2	3.72	5.26	540	58.2	3.94	2.23	
130-130-16		16			39.3	30.9	3.80	5.37	605	65.8	3.92	2.55	
140-140-13	140	13	15	7.5	35.0	27.5	3.92	5.54	638	63.3	4.27	1.92	
140-140-15		15			40.0	31.4	4.00	5.66	723	72.3	4.25	2.21	
140-140-17		17			45.0	35.3	4.08	5.77	805	81.2	4.23	2.51	
150-150-14		14			40.3	31.6	4.21	5.95	845	78.2	4.58	1.92	
150-150-16	150	16	16	8	45.7	35.9	4.29	6.07	949	88.7	4.56	2.20	
150-150-18		18			51.0	40.1	4.36	6.17	1050	99.3	4.54	2.45	
160-160-15	160	15	17	8.5	46.1	36.2	4.49	6.35	1100	95.6	4.88	1.93	
160-160-17		17			51.8	40.7	4.57	6.46	1230	108	4.86	2.20	
160-160-19		19			57.5	45.1	4.65	6.58	1350	118	4.84	2.53	
180-180-16		16			55.4	43.5	5.02	7.11	1680	130	5.51	1.84	
180-180-18	180	18	18	9	61.9	48.6	5.10	7.22	1870	145	5.49	2.06	
180-180-20		20			68.4	53.7	5.18	7.33	2040	160	5.47	2.29	
200-200-16	200	16	18	9	61.8	48.5	5.32	7.80	2340	162	6.15	1.65	
200-200-18		18			69.1	54.3	5.60	7.92	2600	181	6.13	1.83	
200-200-20		20			76.4	59.9	5.68	8.04	2850	199	6.11	2.05	

BAJA SIKU-SIKU TIDAK SAMAKAKI

panjang biasa 3 ÷ 15 m



F = penampang

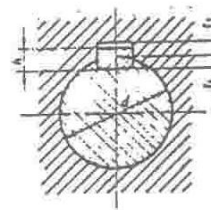
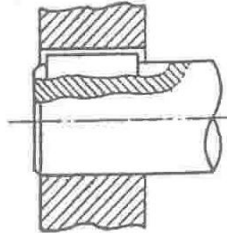
I = momen kelambatan

W = momen tahanan

i = jari-jari kelambatan = $\sqrt{\frac{I}{F}}$

k = kofisen profil = $\frac{F^2}{I} = \frac{F}{i^2}$

L	ukuran ² dalam mm					F cm ²	berat kg/m	jarak titikberat ² dalam cm						
	a	b	d	r	r ₁			e _x	e _y	w	w ₁	z	v ₁	v ₂
20·30·3			3			1,42	1,11	0,99	0,50	2,04	1,51	0,86	1,04	0,56
20·30·4	20	30	4	3,5	2	1,85	1,45	1,03	0,54	2,02	1,52	0,91	1,03	0,58
20·30·5			5			2,26	1,77	1,07	0,58	2,00	1,53	0,95	1,03	0,60
20·40·3			3			1,72	1,35	1,43	0,44	2,61	1,77	0,79	1,19	0,46
20·40·4	20	40	4	3,5	2	2,25	1,77	1,47	0,48	2,57	1,80	0,83	1,18	0,50
30·45·3			3			2,19	1,72	1,43	0,70	3,09	2,24	1,22	1,58	0,81
30·45·4	30	45	4	4,5	2	2,87	2,25	1,48	0,74	3,07	2,26	1,27	1,58	0,83
30·45·5			5			3,53	2,77	1,52	0,78	3,05	2,27	1,32	1,58	0,85
30·60·5			5			4,29	3,37	2,15	0,68	3,90	2,67	1,20	1,77	0,72
30·60·7	30	60	7	6	3	5,85	4,59	2,24	0,76	3,83	2,72	1,28	1,73	0,78
40·50·3			3			2,63	2,06	1,48	0,99	3,50	2,85	1,62	1,87	1,22
40·50·4	40	50	4	4	2	3,46	2,71	1,52	1,03	3,50	2,85	1,67	1,84	1,26
40·50·5			5			4,27	3,35	1,56	1,07	3,49	2,88	1,73	1,84	1,27
40·50·5			5			4,79	3,76	1,96	0,97	4,08	3,01	1,68	2,09	1,10
40·60·6	40	60	6	6	3	5,68	4,46	2,00	1,01	4,06	3,02	1,72	2,08	1,12
40·60·7			7			6,55	5,14	2,04	1,05	4,04	3,03	1,77	2,07	1,14
40·80·4			4			4,69	3,68	2,76	0,80	5,25	3,51	1,48	2,44	0,85
40·80·6	40	80	6	7	3,5	6,89	5,41	2,85	0,88	5,21	3,53	1,55	2,42	0,89
40·80·8			8			9,01	7,07	2,94	0,95	5,15	3,57	1,65	2,38	1,04
50·65·5			5			5,54	4,35	1,99	1,25	4,52	3,61	2,08	2,38	1,50
50·65·7	50	65	7	6,5	3,5	7,60	5,97	2,07	1,33	4,50	3,62	2,19	2,37	1,52
50·65·9			9			9,58	7,52	2,15	1,41	4,48	3,63	2,28	2,36	1,57
50·100·6			6			8,73	6,85	3,49	1,04	6,50	4,39	1,91	2,98	1,15
50·100·8	50	100	8	9	4,5	11,5	8,99	3,59	1,13	6,48	4,44	2,00	2,95	1,18
50·100·10			10			14,1	11,1	3,67	1,20	6,43	4,49	2,08	2,91	1,22
55·75·5			5			6,30	4,95	2,31	1,33	5,19	4,00	2,27	2,71	1,58
55·75·7	55	75	7	7	3,5	8,66	6,80	2,40	1,41	5,16	4,02	2,37	2,70	1,62
55·75·9			9			10,9	8,59	2,47	1,48	5,14	4,04	2,46	2,70	1,66



Ukuran-ukuran utama

(Satuan: mm)

Ukuran nominal pasak $b \times h$	Ukuran standar b_1, h_1 dan b_2	Ukuran standar h		C	/°	Ukuran Standar t_1	Ukuran standar t_2			r_1 dan r_2	Referensi Diameter poros yang dapat dipakai d^{**}
		Pasak prismatis Pasak lurus	Pasak lurus				Pasak prismatis	Pasak lurus	Pasak lurus		
2 x 2	2	2		0,16	6-20	1,2	1,0	0,5		0,08	Lebih dari 6-8
3 x 3	3	3		0,25	6-36	1,8	1,4	0,9		0,16	8-10
4 x 4	4	4			8-45	2,5	1,8	1,2			10-12
5 x 5	5	5			10-56	3,0	2,3	1,7			12-17
6 x 6	6	6			14-70	3,5	2,8	2,2			17-22
(7 x 7)	7	7	7,2	0,25	16-80	4,0	3,0	3,5	3,0	0,16	20-25
8 x 7	8	7		0,40	18-90	4,0	3,3		2,4	0,25	22-30
10 x 8	10	8			22-110	5,0	3,3		2,4		30-38
12 x 8	12	8			28-140	5,0	3,3		2,4		38-44
14 x 9	14	9		0,40	36-160	5,5	3,8		2,9	0,25	44-50
(15 x 10)	15	10	10,2	0,60	40-180	5,0	5,0	5,5	5,0	0,40	50-55
16 x 10	16	10			45-180	6,0	4,3		3,4		50-58
18 x 11	18	11			50-200	7,0	4,4		3,4		58-65
20 x 12	20	12			56-220	7,5	4,9		3,9		65-75
22 x 14	22	14		0,60	63-250	9,0	5,4		4,4	0,40	75-85
(24 x 16)	24	16	16,2	0,80	70-280	8,0	8,0	8,5	8,0	0,60	80-90
25 x 14	25	14			70-280	9,0	5,4		4,4		85-95
28 x 16	28	16			80-320	10,0	6,4		5,4		95-110
32 x 18	32	18			90-360	11,0	7,4		6,4		110-130

* / harus dipilih dari angka-angka berikut sesuai dengan daerah yang bersangkutan dalam tabel.

6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 320, 360, 400.

Ukuran standar batang bulat													
5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
21	22	23	24	25	26	28	30	32	35	36	38	40	42
50	55	60	65	70	75	80							
Diameter poros.													
(Satuan mm)													
4	10		*22,4		40		100		*224		400		
			24				(105)		240				
	11		25		42		110		250		420		
									260		440		
4,5	*11,2		28 ✓		45		*112		280		450		
	12		30 ✓				120		300		460		
			*31,5		48				*315		480		
5	*12,5		32		50		125		320		500		
							130		340		530		
			35		55								
*5,6	14		*35,5		56		140		*355		560		
	(15)						150		360				
6	16		38 ✓		60		160		380		600		
	(17)						170						
*6,3	18				63		180				630		
	19						190						
	20						200						
	22				65		220						
7					70								
*7,1					71								
					75								
8					80								
					85								
9					90								
					95								

Keterangan: 1. Tanda * menyatakan bahwa bilangan yang bersangkutan dipilih dari bilangan standar.
2. Bilangan di dalam kurung hanya dipakai untuk bagian dimana akan dipasang bantalan gelinding.

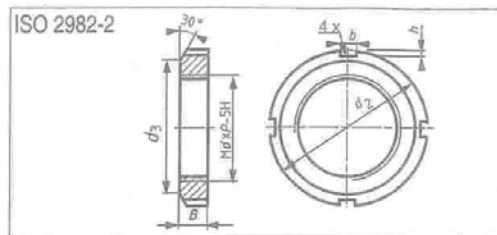


Fig. 2- Porca de entalhes

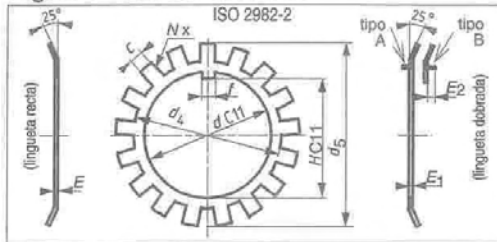
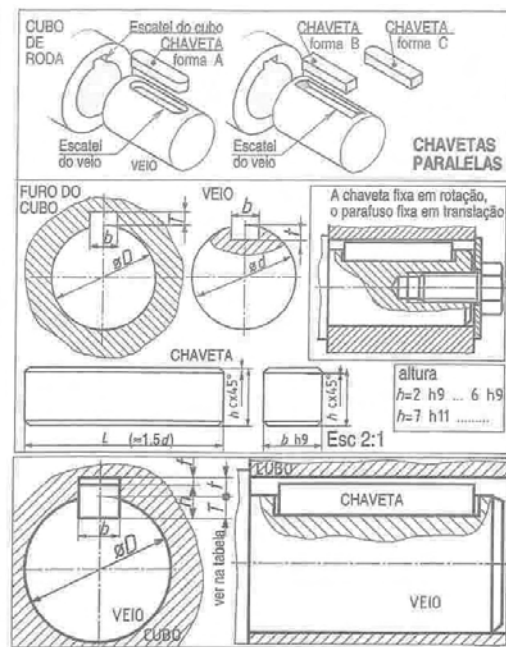

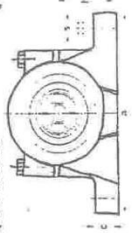



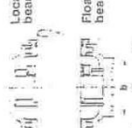




Fig. 3- Anilha de segurança (trava)



DIÂMETRO DO VEIO	CHAVETAS		comprimento	PARAFUSO		ESCATÉIS		Chanfro e arredondado		
	corrente	finia		HC ou C	MdxL	do veio	do cubo	Cmin	Cmax	r min
6 ... 8	2 h9	2 h9	6	20	—	1,2 0/-0,1	1 +0,1/0	0,16	0,25	0,08
8 ... 10	3 h9	3 h9	6	36	—	1,8 0/-0,1	1,4 +0,1/0	0,16	0,25	0,08
10 ... 12	4 h9	4 h9	8	45	—	2,5 0/-0,1	1,8 +0,1/0	0,16	0,25	0,08
12 ... 17	5 h9	5 h9	10	56	—	3 0/-0,1	2,3 +0,1/0	0,25	0,4	0,16
17 ... 22	6 h9	6 h9	14	70	M2,5x6	3,5 0/-0,2	2,8 +0,1/0	0,25	0,4	0,16
22 ... 30	8 h9	7 h11	18	90	M3x8	4 0/-0,2	3,3 +0,2/0	0,25	0,4	0,16
30 ... 38	10 h9	8 h11	22	110	M4x10	5 0/-0,2	3,5 +0,2/0	0,4	0,6	0,25
38 ... 44	12 h9	8 h11	28	140	M5x10	5 0/-0,2	3,5 +0,2/0	0,4	0,6	0,25
44 ... 50	14 h9	9 h11	36	160	M6x10	5,5 0/-0,2	3,8 +0,2/0	0,4	0,6	0,25
50 ... 58	16 h9	10 h11	45	180	M6x10	6 0/-0,2	4,3 +0,2/0	0,6	0,8	0,4
58 ... 65	18 h9	11 h11	50	200	M8x10	7 0/-0,2	4,4 +0,2/0	0,6	0,8	0,4
65 ... 75	20 h9	12 h11	56	220	M8x10	7,5 0/-0,2	4,9 +0,2/0	0,6	0,8	0,4

diâm. nom.	BUCHA		PORCA DE ENTALHES		Séries:		ANILHA-FREIO ling. recta e.T.A		Tipo B		A-B	
	B1	B2	MdxP	d2	4 entalhes	finia	d5	d4	N x C	f	H=H1	E=E1
d	d1	.02	5H	b	h	B1	B2	C11	C13	E2	E2	E2
10			M 10 x 0,75	18	13,5	3	2	4	—	—	—	3
12			M 12 x 1	22	17	3	2	4	—	—	—	3
15	12	19	M 15 x 1	25	21	4	2	5	8	12,1	1,5	4
17	14	20	M 17 x 1	28	24	4	2	5	8	14,1	1,5	4
20	17	24	M 20 x 1	32	26	4	2	6	9	17,2	1,5	4
22			M 22 x 1	34	28	4	2	6	9	19,6	1,5	4
25	20	26	M 25 x 1,5	38	32	5	2	7	10	21,8	1,5	4
28			M 28 x 1,5	42	36	5	2	7	10	24,8	1,5	4
30	25	27	M 30 x 1,5	45	38	5	2	7	10	26,8	1,5	4
32			M 32 x 1,5	48	40	5	2	8	11	28,9	1,5	4
35	30	29	M 35 x 1,5	52	44	5	2	8	11	31,7	1,5	4
40	35	31	M 40 x 1,5	58	50	6	2,5	9	11	36,4	1,8	5
45	40	33	M 45 x 1,5	65	56	6	2,5	10	12	41,4	1,8	5
50	45	35	M 50 x 1,5	70	61	6	2,5	11	13	46,4	1,8	5
...
200	180	120	M 200 x 3	250	226	18	8	29	—	191	5	12

<div> <div>  <p>Plummer Block Housings Series SNE5, SNE2, SNE6 Bearings with tapered bore and adapter sleeve</p> </div> <div>  </div> <div>  <p>with cover</p> </div> <div>  <p>SNE5, SNE5, SNE5, SNE5</p> </div> <div>  <p>SNE5R, SNE5R</p> </div> <div>  <p>SNE2, SNE2 with labyrinth ring TS</p> </div> <div>  <p>Locating bearing</p> </div> <div>  <p>Floating bearing</p> </div> </div>															<div> <div> <div>Dimension</div> <div> <div>inch</div> <div>mm</div> </div> <div> <div>a</div> <div>b</div> <div>c</div> <div>d</div> <div>e</div> <div>f</div> <div>g</div> <div>h</div> <div>i</div> <div>j</div> <div>k</div> <div>l</div> <div>m</div> <div>n</div> <div>o</div> <div>p</div> <div>q</div> <div>r</div> <div>s</div> <div>t</div> <div>u</div> <div>v</div> <div>w</div> <div>x</div> <div>y</div> <div>z</div> </div> <div> <div>mm</div> <div>inch</div> </div> <div> <div>1/16</div> <div>1/8</div> <div>3/16</div> <div>1/4</div> <div>5/16</div> <div>3/8</div> <div>1/2</div> <div>5/8</div> <div>3/4</div> <div>7/8</div> <div>1</div> <div>1 1/8</div> <div>1 1/4</div> <div>1 3/8</div> <div>1 1/2</div> <div>1 5/8</div> <div>1 3/4</div> <div>1 7/8</div> <div>2</div> <div>2 1/8</div> <div>2 1/4</div> <div>2 3/8</div> <div>2 1/2</div> <div>2 5/8</div> <div>2 3/4</div> <div>2 7/8</div> <div>3</div> <div>3 1/8</div> <div>3 1/4</div> <div>3 3/8</div> <div>3 1/2</div> <div>3 5/8</div> <div>3 3/4</div> <div>3 7/8</div> <div>4</div> <div>4 1/8</div> <div>4 1/4</div> <div>4 3/8</div> <div>4 1/2</div> <div>4 5/8</div> <div>4 3/4</div> <div>4 7/8</div> <div>5</div> <div>5 1/8</div> <div>5 1/4</div> <div>5 3/8</div> <div>5 1/2</div> <div>5 5/8</div> <div>5 3/4</div> <div>5 7/8</div> <div>6</div> <div>6 1/8</div> <div>6 1/4</div> <div>6 3/8</div> <div>6 1/2</div> <div>6 5/8</div> <div>6 3/4</div> <div>6 7/8</div> <div>7</div> <div>7 1/8</div> <div>7 1/4</div> <div>7 3/8</div> <div>7 1/2</div> <div>7 5/8</div> <div>7 3/4</div> <div>7 7/8</div> <div>8</div> <div>8 1/8</div> <div>8 1/4</div> <div>8 3/8</div> <div>8 1/2</div> <div>8 5/8</div> <div>8 3/4</div> <div>8 7/8</div> <div>9</div> <div>9 1/8</div> <div>9 1/4</div> <div>9 3/8</div> <div>9 1/2</div> <div>9 5/8</div> <div>9 3/4</div> <div>9 7/8</div> <div>10</div> <div>10 1/8</div> <div>10 1/4</div> <div>10 3/8</div> <div>10 1/2</div> <div>10 5/8</div> <div>10 3/4</div> <div>10 7/8</div> <div>11</div> <div>11 1/8</div> <div>11 1/4</div> <div>11 3/8</div> <div>11 1/2</div> <div>11 5/8</div> <div>11 3/4</div> <div>11 7/8</div> <div>12</div> <div>12 1/8</div> <div>12 1/4</div> <div>12 3/8</div> <div>12 1/2</div> <div>12 5/8</div> <div>12 3/4</div> <div>12 7/8</div> <div>13</div> <div>13 1/8</div> <div>13 1/4</div> <div>13 3/8</div> <div>13 1/2</div> <div>13 5/8</div> <div>13 3/4</div> <div>13 7/8</div> <div>14</div> <div>14 1/8</div> <div>14 1/4</div> <div>14 3/8</div> <div>14 1/2</div> <div>14 5/8</div> <div>14 3/4</div> <div>14 7/8</div> <div>15</div> <div>15 1/8</div> <div>15 1/4</div> <div>15 3/8</div> <div>15 1/2</div> <div>15 5/8</div> <div>15 3/4</div> <div>15 7/8</div> <div>16</div> <div>16 1/8</div> <div>16 1/4</div> <div>16 3/8</div> <div>16 1/2</div> <div>16 5/8</div> <div>16 3/4</div> <div>16 7/8</div> <div>17</div> <div>17 1/8</div> <div>17 1/4</div> <div>17 3/8</div> <div>17 1/2</div> <div>17 5/8</div> <div>17 3/4</div> <div>17 7/8</div> <div>18</div> <div>18 1/8</div> <div>18 1/4</div> <div>18 3/8</div> <div>18 1/2</div> <div>18 5/8</div> <div>18 3/4</div> <div>18 7/8</div> <div>19</div> <div>19 1/8</div> <div>19 1/4</div> <div>19 3/8</div> <div>19 1/2</div> <div>19 5/8</div> <div>19 3/4</div> <div>19 7/8</div> <div>20</div> <div>20 1/8</div> <div>20 1/4</div> <div>20 3/8</div> <div>20 1/2</div> <div>20 5/8</div> <div>20 3/4</div> <div>20 7/8</div> <div>21</div> <div>21 1/8</div> <div>21 1/4</div> <div>21 3/8</div> <div>21 1/2</div> <div>21 5/8</div> <div>21 3/4</div> <div>21 7/8</div> <div>22</div> <div>22 1/8</div> <div>22 1/4</div> <div>22 3/8</div> <div>22 1/2</div> <div>22 5/8</div> <div>22 3/4</div> <div>22 7/8</div> <div>23</div> <div>23 1/8</div> <div>23 1/4</div> <div>23 3/8</div> <div>23 1/2</div> <div>23 5/8</div> <div>23 3/4</div> <div>23 7/8</div> <div>24</div> <div>24 1/8</div> <div>24 1/4</div> <div>24 3/8</div> <div>24 1/2</div> <div>24 5/8</div> <div>24 3/4</div> <div>24 7/8</div> <div>25</div> <div>25 1/8</div> <div>25 1/4</div> <div>25 3/8</div> <div>25 1/2</div> <div>25 5/8</div> <div>25 3/4</div> <div>25 7/8</div> <div>26</div> <div>26 1/8</div> <div>26 1/4</div> <div>26 3/8</div> <div>26 1/2</div> <div>26 5/8</div> <div>26 3/4</div> <div>26 7/8</div> <div>27</div> <div>27 1/8</div> <div>27 1/4</div> <div>27 3/8</div> <div>27 1/2</div> <div>27 5/8</div> <div>27 3/4</div> <div>27 7/8</div> <div>28</div> <div>28 1/8</div> <div>28 1/4</div> <div>28 3/8</div> <div>28 1/2</div> <div>28 5/8</div> <div>28 3/4</div> <div>28 7/8</div> <div>29</div> <div>29 1/8</div> <div>29 1/4</div> <div>29 3/8</div> <div>29 1/2</div> <div>29 5/8</div> <div>29 3/4</div> <div>29 7/8</div> <div>30</div> <div>30 1/8</div> <div>30 1/4</div> <div>30 3/8</div> <div>30 1/2</div> <div>30 5/8</div> <div>30 3/4</div> <div>30 7/8</div> <div>31</div> <div>31 1/8</div> <div>31 1/4</div> <div>31 3/8</div> <div>31 1/2</div> <div>31 5/8</div> <div>31 3/4</div> <div>31 7/8</div> <div>32</div> <div>32 1/8</div> <div>32 1/4</div> <div>32 3/8</div> <div>32 1/2</div> <div>32 5/8</div> <div>32 3/4</div> <div>32 7/8</div> <div>33</div> <div>33 1/8</div> <div>33 1/4</div> <div>33 3/8</div> <div>33 1/2</div> <div>33 5/8</div> <div>33 3/4</div> <div>33 7/8</div> <div>34</div> <div>34 1/8</div> <div>34 1/4</div> <div>34 3/8</div> <div>34 1/2</div> <div>34 5/8</div> <div>34 3/4</div> <div>34 7/8</div> <div>35</div> <div>35 1/8</div> <div>35 1/4</div> <div>35 3/8</div> <div>35 1/2</div> <div>35 5/8</div> <div>35 3/4</div> <div>35 7/8</div> <div>36</div> <div>36 1/8</div> <div>36 1/4</div> <div>36 3/8</div> <div>36 1/2</div> <div>36 5/8</div> <div>36 3/4</div> <div>36 7/8</div> <div>37</div> <div>37 1/8</div> <div>37 1/4</div> <div>37 3/8</div> <div>37 1/2</div> <div>37 5/8</div> <div>37 3/4</div> <div>37 7/8</div> <div>38</div> <div>38 1/8</div> <div>38 1/4</div> <div>38 3/8</div> <div>38 1/2</div> <div>38 5/8</div> <div>38 3/4</div> <div>38 7/8</div> <div>39</div> <div>39 1/8</div> <div>39 1/4</div> <div>39 3/8</div> <div>39 1/2</div> <div>39 5/8</div> <div>39 3/4</div> <div>39 7/8</div> <div>40</div> <div>40 1/8</div> <div>40 1/4</div> <div>40 3/8</div> <div>40 1/2</div> <div>40 5/8</div> <div>40 3/4</div> <div>40 7/8</div> <div>41</div> <div>41 1/8</div> <div>41 1/4</div> <div>41 3/8</div> <div>41 1/2</div> <div>41 5/8</div> <div>41 3/4</div> <div>41 7/8</div> <div>42</div> <div>42 1/8</div> <div>42 1/4</div> <div>42 3/8</div> <div>42 1/2</div> <div>42 5/8</div> <div>42 3/4</div> <div>42 7/8</div> <div>43</div> <div>43 1/8</div> <div>43 1/4</div> <div>43 3/8</div> <div>43 1/2</div> <div>43 5/8</div> <div>43 3/4</div> <div>43 7/8</div> <div>44</div> <div>44 1/8</div> <div>44 1/4</div> <div>44 3/8</div> <div>44 1/2</div> <div>44 5/8</div> <div>44 3/4</div> <div>44 7/8</div> <div>45</div> <div>45 1/8</div> <div>45 1/4</div> <div>45 3/8</div> <div>45 1/2</div> <div>45 5/8</div> <div>45 3/4</div> <div>45 7/8</div> <div>46</div> <div>46 1/8</div> <div>46 1/4</div> <div>46 3/8</div> <div>46 1/2</div> <div>46 5/8</div> <div>46 3/4</div> <div>46 7/8</div> <div>47</div> <div>47 1/8</div> <div>47 1/4</div> <div>47 3/8</div> <div>47 1/2</div> <div>47 5/8</div> <div>47 3/4</div> <div>47 7/8</div> <div>48</div> <div>48 1/8</div> <div>48 1/4</div> <div>48 3/8</div> <div>48 1/2</div> <div>48 5/8</div> <div>48 3/4</div> <div>48 7/8</div> <div>49</div> <div>49 1/8</div> <div>49 1/4</div> <div>49 3/8</div> <div>49 1/2</div> <div>49 5/8</div> <div>49 3/4</div> <div>49 7/8</div> <div>50</div> <div>50 1/8</div> <div>50 1/4</div> <div>50 3/8</div> <div>50 1/2</div> <div>50 5/8</div> <div>50 3/4</div> <div>50 7/8</div> <div>51</div> <div>51 1/8</div> <div>51 1/4</div> <div>51 3/8</div> <div>51 1/2</div> <div>51 5/8</div> <div>51 3/4</div> <div>51 7/8</div> <div>52</div> <div>52 1/8</div> <div>52 1/4</div> <div>52 3/8</div> <div>52 1/2</div> <div>52 5/8</div> <div>52 3/4</div> <div>52 7/8</div> <div>53</div> <div>53 1/8</div> <div>53 1/4</div> <div>53 3/8</div> <div>53 1/2</div> <div>53 5/8</div> <div>53 3/4</div> <div>53 7/8</div> <div>54</div> <div>54 1/8</div> <div>54 1/4</div> <div>54 3/8</div> <div>54 1/2</div> <div>54 5/8</div> <div>54 3/4</div> <div>54 7/8</div> <div>55</div> <div>55 1/8</div> <div>55 1/4</div> <div>55 3/8</div> <div>55 1/2</div> <div>55 5/8</div> <div>55 3/4</div> <div>55 7/8</div> <div>56</div> <div>56 1/8</div> <div>56 1/4</div> <div>56 3/8</div> <div>56 1/2</div> <div>56 5/8</div> <div>56 3/4</div> <div>56 7/8</div> <div>57</div> <div>57 1/8</div> <div>57 1/4</div> <div>57 3/8</div> <div>57 1/2</div> <div>57 5/8</div> <div>57 3/4</div> <div>57 7/8</div> <div>58</div> <div>58 1/8</div> <div>58 1/4</div> <div>58 3/8</div> <div>58 1/2</div> <div>58 5/8</div> <div>58 3/4</div> <div>58 7/8</div> <div>59</div> <div>59 1/8</div> <div>59 1/4</div> <div>59 3/8</div> <div>59 1/2</div> <div>59 5/8</div> <div>59 3/4</div> <div>59 7/8</div> <div>60</div> <div>60 1/8</div> <div>60 1/4</div> <div>60 3/8</div> <div>60 1/2</div> <div>60 5/8</div> <div>60 3/4</div> <div>60 7/8</div> <div>61</div> <div>61 1/8</div> <div>61 1/4</div> <div>61 3/8</div> <div>61 1/2</div> <div>61 5/8</div> <div>61 3/4</div> <div>61 7/8</div> <div>62</div> <div>62 1/8</div> <div>62 1/4</div> <div>62 3/8</div> <div>62 1/2</div> <div>62 5/8</div> <div>62 3/4</div> <div>62 7/8</div> <div>63</div> <div>63 1/8</div> <div>63 1/4</div> <div>63 3/8</div> <div>63 1/2</div> <div>63 5/8</div> <div>63 3/4</div> <div>63 7/8</div> <div>64</div> <div>64 1/8</div> <div>64 1/4</div> <div>64 3/8</div> <div>64 1/2</div> <div>64 5/8</div> <div>64 3/4</div> <div>64 7/8</div> <div>65</div> <div>65 1/8</div> <div>65 1/4</div> <div>65 3/8</div> <div>65 1/2</div> <div>65 5/8</div> <div>65 3/4</div> <div>65 7/8</div> <div>66</div> <div>66 1/8</div> <div>66 1/4</div> <div>66 3/8</div> <div>66 1/2</div> <div>66 5/8</div> <div>66 3/4</div> <div>66 7/8</div> <div>67</div> <div>67 1/8</div> <div>67 1/4</div> <div>67 3/8</div> <div>67 1/2</div> <div>67 5/8</div> <div>67 3/4</div> <div>67 7/8</div> <div>68</div> <div>68 1/8</div> <div>68 1/4</div> <div>68 3/8</div> <div>68 1/2</div> <div>68 5/8</div> <div>68 3/4</div> <div>68 7/8</div> <div>69</div> <div>69 1/8</div> <div>69 1/4</div> <div>69 3/8</div> <div>69 1/2</div> <div>69 5/8</div> <div>69 3/4</div> <div>69 7/8</div> <div>70</div> <div>70 1/8</div> <div>70 1/4</div> <div>70 3/8</div> <div>70 1/2</div> <div>70 5/8</div> <div>70 3/4</div> <div>70 7/8</div> <div>71</div> <div>71 1/8</div> <div>71 1/4</div> <div>71 3/8</div> <div>71 1/2</div> <div>71 5/8</div> <div>71 3/4</div> <div>71 7/8</div> <div>72</div> <div>72 1/8</div> <div>72 1/4</div> <div>72 3/8</div> <div>72 1/2</div> <div>72 5/8</div> <div>72 3/4</div> <div>72 7/8</div> <div>73</div> <div>73 1/8</div> <div>73 1/4</div> <div>73 3/8</div> <div>73 1/2</div> <div>73 5/8</div> <div>73 3/4</div> <div>73 7/8</div> <div>74</div> <div>74 1/8</div> <div>74 1/4</div> <div>74 3/8</div> <div>74 1/2</div> <div>74 5/8</div> <div>74 3/4</div> <div>74 7/8</div> <div>75</div> <div>75 1/8</div> <div>75 1/4</div> <div>75 3/8</div> <div>75 1/2</div> <div>75 5/8</div> <div>75 3/4</div> <div>75 7/8</div> <div>76</div> <div>76 1/8</div> <div>76 1/4</div> <div>76 3/8</div> <div>76 1/2</div> <div>76 5/8</div> <div>76 3/4</div> <div>76 7/8</div> <div>77</div> <div>77 1/8</div> <div>77 1/4</div> <div>77 3/8</div> <div>77 1/2</div> <div>77 5/8</div> <div>77 3/4</div> <div>77 7/8</div> <div>78</div> <div>78 1/8</div> <div>78 1/4</div> <div>78 3/8</div> <div>78 1/2</div> <div>78 5/8</div> <div>78 3/4</div> <div>78 7/8</div> <div>79</div> <div>79 1/8</div> <div>79 1/4</div> <div>79 3/8</div> <div>79 1/2</div> <div>79 5/8</div> <div>79 3/4</div> <div>79 7/8</div> <div>80</div> <div>80 1/8</div> <div>80 1/4</div> <div>80 3/8</div> <div>80 1/2</div> <div>80 5/8</div> <div>80 3/4</div> <div>80 7/8</div> <div>81</div> <div>81 1/8</div> <div>81 1/4</div> <div>81 3/8</div> <div>81 1/2</div> <div>81 5/8</div> <div>81 3/4</div> <div>81 7/8</div> <div>82</div> <div>82 1/8</div> <div>82 1/4</div> <div>82 3/8</div> <div>82 1/2</div> <div>82 5/8</div> <div>82 3/4</div> <div>82 7/8</div> <div>83</div> <div>83 1/8</div> <div>83 1/4</div> <div>83 3/8</div> <div>83 1/2</div> <div>83 5/8</div> <div>83 3/4</div> <div>83 7/8</div> <div>84</div> <div>84 1/8</div> <div>84 1/4</div> <div>84 3/8</div> <div>84 1/2</div> <div>84 5/8</div> <div>84 3/4</div> <div>84 7/8</div> <div>85</div> <div>85 1/8</div> <div>85 1/4</div> <div>85 3/8</div> <div>85 1/2</div> <div>85 5/8</div> <div>85 3/4</div> <div>85 7/8</div> <div>86</div> <div>86 1/8</div> <div>86 1/4</div> <div>86 3/8</div> <div>86 1/2</div> <div>86 5/8</div> <div>86 3/4</div> <div>86 7/8</div> <div>87</div> <div>87 1/8</div> <div>87 1/4</div> <div>87 3/8</div> <div>87 1/2</div> <div>87 5/8</div> <div>87 3/4</div> <div>87 7/8</div> <div>88</div> <div>88 1/8</div> <div>88 1/4</div> <div>88 3/8</div> <div>88 1/2</div> <div>88 5/8</div> <div>88 3/4</div> <div>88 7/8</div> <div>89</div> <div>89 1/8</div> <div>89 1/4</div> <div>89 3/8</div> <div>89 1/2</div> <div>89 5/8</div> <div>89 3/4</div> <div>89 7/8</div> <div>90</div> <div>90 1/8</div> <div>90 1/4</div> <div>90 3/8</div> <div>90 1/2</div> <div>90 5/8</div> <div>90 3/4</div> <div>90 7/8</div> <div>91</div> <div>91 1/8</div> <div>91 1/4</div> <div>91 3/8</div> <div>91 1/2</div> <div>91 5/8</div> <div>91 3/4</div> <div>91 7/8</div> <div>92</div> <div>92 1/8</div> <div>92 1/4</div> <div>92 3/8</div> <div>92 1/2</div> <div>92 5/8</div> <div>92 3/4</div> <div>92 7/8</div> <div>93</div> <div>93 1/8</div> <div>93 1/4</div> <div>93 3/8</div> <div>93 1/2</div> <div>93 5/8</div> <div>93 3/4</div> <div>93 7/8</div> <div>94</div> <div>94 1/8</div> <div>94 1/4</div> <div>94 3/8</div> <div>94 1/2</div> <div>94 5/8</div> <div>94 3/4</div> <div>94 7/8</div> <div>95</div> <div>95 1/8</div> <div>95 1/4</div> <div>95 3/8</div> <div>95 1/2</div> <div>95 5/8</div> <div>95 3/4</div> <div>95 7/8</div> <div>96</div> <div>96 1/8</div> <div>96 1/4</div> <div>96 3/8</div> <div>96 1/2</div> <div>96 5/8</div> <div>96 3/4</div> <div>96 7/8</div> <div>97</div> <div>97 1/8</div> <div>97 1/4</div> <div>97 3/8</div> <div>97 1/2</div> <div>97 5/8</div> <div>97 3/4</div> <div>97 7/8</div> <div>98</div> <div>98 1/8</div> <div>98 1/4</div> <div>98 3/8</div> <div>98 1/2</div> <div>98 5/8</div> <div>98 3/4</div> <div>98 7/8</div> <div>99</div> <div>99 1/8</div> <div>99 1/4</div> <div>99 3/8</div> <div>99 1/2</div> <div>99 5/8</div> <div>99 3/4</div> <div>99 7/8</div> <div>100</div> <div>100 1/8</div> <div>100 1/4</div> <div>100 3/8</div> <div>100 1/2</div> <div>100 5/8</div> <div>100 3/4</div> <div>100 7/8</div> <div>101</div> <div>101 1/8</div> <div>101 1/4</div> <div>101 3/8</div> <div>101 1/2</div> <div>101 5/8</div> <div>101 3/4</div> <div>101 7/8</div> <div>102</div> <div>102 1/8</div> <div>102 1/4</div> <div>102 3/8</div> <div>102 1/2</div> <div>102 5/8</div> <div>102 3/4</div> <div>102 7/8</div> <div>103</div> <div>103 1/8</div> <div>103 1/4</div> <div>103 3/8</div> <div>103 1/2</div> <div>103 5/8</div> <div>103 3/4</div> <div>103 7/8</div> <div>104</div> <div>104 1/8</div> <div>104 1/4</div> <div>104 3/8</div> <div>104 1/2</div> <div>104 5/8</div> <div>104 3/4</div> <div>104 7/8</div> <div>105</div> <div>105 1/8</div> <div>105 1/4</div> <div>105 3/8</div> <div>105 1/2</div> <div>105 5/8</div> <div>105 3/4</div> <div>105 7/8</div> <div>106</div> <div>106 1/8</div> <div>106 1/4</div> <div>106 3/8</div> <div>106 1/2</div> <div>106 5/8</div> <div>106 3/4</div> <div>106 7/8</div> <div>107</div> <div>107 1/8</div> <div>107 1/4</div> <div>107 3/8</div> <div>107 1/2</div> <div>107 5/8</div> <div>107 3/4</div> <div>107 7/8</div> <div>108</div> <div>108 1/8</div> <div>108 1/4</div> <div>108 3/8</div> <div>108 1/2</div> <div>108 5/8</div> <div>108 3/4</div> <div>108 7/8</div> <div>109</div> <div>109 1/8</div> <div>109 1/4</div> <div>109 3/8</div> <div>109 1/2</div> <div>109 5/8</div> <div>109 3/4</div> <div>109 7/8</div> <div>110</div> <div>110 1/8</div> <div>110 1/4</div> <div>110 3/8</div> <div>110 1/2</div> <div>110 5/8</div> <div>110 3/4</div> <div>110 7/8</div> <div>111</div> <div>111 1/8</div> <div>111 1/4</div> <div>111 3/8</div> <div>111 1/2</div> <div>111 5/8</div> <div>111 3/4</div> <div>111 7/8</div> <div>112</div> <div>112 1/8</div> <div>112 1/4</div> <div>112 3/8</div> <div>112 1/2</div> <div>112 5/8</div> <div>112 3/4</div> <div>112 7/8</div> <div>113</div> <div>113 1/8</div> <div>113 1/4</div> <div>113 3/8</div> <div>113 1/2</div> <div>113 5/8</div> <div>113 3/4</div> <div>113 7/8</div> <div>114</div> <div>114 1/8</div> <div>114 1/4</div> <div>114 3/8</div> <div>114 1/2</div> <div>114 5/8</div> <div>114 3/4</div> <div>114 7/8</div> <div>115</div> <div>115 1/8</div> <div>115 1/4</div> <div>115 3/8</div> <div>115 1/2</div> <div>115 5/8</div> <div>115 3/4</div> <div>115 7/8</div> <div>116</div> <div>116 1/8</div> <div>116 1/4</div> <div>116 3/8</div> <div>116 1/2</div> <div>116 5/8</div> <div>116 3/4</div> <div>116 7/8</div> <div>117</div> <div>117 1/8</div> <div>117 1/4</div> <div>117 3/8</div> <div>117 1/2</div> <div>117 5/8</div> <div>117 3/4</div> <div>117 7/8</div> <div>118</div> <div>118 1/8</div> <div>118 1/4</div> <div>118 3/8</div> <div>118 1/2</div> <div>118 5/8</div> <div>118 3/4</div> <div>118 7/8</div> <div>119</div> <div>119 1/8</div> <div>119 1/4</div> <div>119 3/8</div> <div>119 1/2</div> <div>119 5/8</div> <div>119 3/4</div> <div>119 7/8</div> <div>120</div> <div>120 1/8</div> <div>120 1/4</div> <div>120 3/8</div> <div>120 1/2</div> <div>120 5/8</div> <div>120 3/4</div> <div>120 7/8</div> <div>121</div> <div>121 1/8</div> <div>121 1/4</div> <div>121 3/8</div> <div>121 1/2</div> <div>121 5/8</div> <div>121 3/4</div> <div>121 7/8</div> <div>122</div> <div>122 1/8</div> <div>122 1/4</div> <div>122 3/8</div> <div>122 1/2</div> <div>122 5/8</div> <div>122 3/4</div> <div>122 7/8</div> <div>123</div> <div>123 1/8</div> <div>123 1/4</div> <div>123 3/8</div> <div>123 1/2</div> <div>123 5/8</div></div></div></div>
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--